ACTAS
I CONGRESO DE TEORIA Y METODOLOGIA DE LAS CIENCIAS

Oviedo, Abril 1982

PENTALFA EDICIONES

EL CIERRE CATEGORIAL APLICADO A LAS CIENCIAS FISICO-QUIMICAS

Gustavo Bueno Martínez

INTRODUCCION

1. Mi propósito, en esta ocasión del Primer Congreso de Teoría y Metodología de las Ciencias de Oviedo, es presentar las líneas generales de la Teoría del Cierre Categorial desde la perspectiva de las ciencias físico-químicas. La Teoría del Cierre Categorial no quiere ser solamente una metodología para el análisis gnoseológico de las ciencias físico-químicas, puesto que pretende referirse a cualquier género de ciencia y precisamente en tanto que cada género de ciencia pueda ser diferenciado, desde los mismos fundamentos de su cientificidad, de otros géneros de ciencia. Con esta declaración queremos insinuar aquí que la virtualidad que pueda atribuírsele a la Teoría del Cierre Categorial no dimanará sólo de su eventual congruencia con una ciencia o un género de ciencias determinado (como puedan serlo las ciencias físico-químicas), en sí mismo considerado, sino sobre todo por su eficacia discriminadora de unas ciencias y géneros de ciencias respecto de otras (es la cuestión *de unitate et distinctione scientiarum).* Por consiguiente, una exposición global de la Teoría del Cierre Categorial con aplicación a las ciencias físico-químicas una exposición global, es decir, no una utilización detallada de la misma en el análisis «micrognoseológico»– se mantendrá, por decirlo así, en su propio terreno, si se consagra a determinar los lugares en donde aparecen las diferencias entre estas ciencias y otros géneros de ciencias, ante todo, los colindantes como las ciencias biológicas– pero, también, «auxiliares» –las ciencias matemáticas– y, por último, las ciencias más alejadas y aún opuestas –las llamadas «ciencias humanas» o «ciencias del espíritu».

Ahora bien, teniendo en cuenta que la Teoría del Cierre Categorial no está publicada salvo fragmentariamente –a pesar de que venimos, junto con otras personas, trabajando en ella hace casi ya tres lustros–, me ha parecido más adecuado, en atención a los oyentes, ofrecer una exposición global tomando como referencia las ciencias físico-químicas, aún a riesgo de que queden ocultos muchos de los criterios en los cuales se apoya la Teoría, y ello naturalmente, en perjuicio suyo. Tanto más cuanto que las referencias físico-químicas que podremos considerar aquí han de ser forzosamente muy parciales y elementales, digamos, tomadas de la ciencia clásica aunque en el fondo, ello no tiene, en principio, por qué menoscabar el alcance general de estas referencias. Pues una Teoría de la Ciencia debe dar cuenta, ante todo, de la ciencia clásica (en nuestro caso: de la tabla de Mendeleiev o del átomo de Bohr), en un sentido similar a como una teoría de la música sinfónica debe dar cuenta, ante todo, de las Sinfonías de Haydn o de las de Bruckner. Así, pues, lo que puedo anunciar no es un análisis *in forma,* desde la teoría del cierre categorial, de las ciencias físico químicas, (propósito que sería, por otro lado, utópico, puesto que se sobreentiende que este análisis debe llevarse a cabo de modo «micrognoseológico» y, por tanto, debe ser realizado por especialistas), ni tampoco una aplicación efectiva de la teoría del cierre categorial orientada a discriminar las ciencias físico-químicas de las ciencias biológicas, de las ma-

temáticas, o de las ciencias humanas (de las cuales al menos tendré ocasión de decir algo en mi segunda ponencia en este Congreso), sino, simplemente, como he comenzado diciendo, una exposición global de la teoría con referencia a las ciencias físico-químicas clásicas.

2. La Teoría del Cierre Categorial es una teoría de la ciencia que se presenta como una alternativa a las otras teorías de la ciencia «vigentes», o «disponibles». El conjunto de estas teorías es ya, en nuestros días, muy numeroso, aún cuando de éste conjunto sólo algunos de sus elementos han alcanzado una notoriedad tal (muchas veces debida a motivos extrafilosóficos) que les ha permitido eclipsar al resto de las teorías, distorsionando la escena y encubriendo el verdadero estado de la cuestión. Particularmente, cuando se adopta el punto de vista de la historia de estas notoriedades, el punto de vista de su sucesión cronológica, como si la sucesión de estas teorías de la ciencia fuese quivalente del desarrollo mismo de la gnoseología. (Tal es el caso de la obra de Suppes). Por otra parte, si nos atenemos a criterios meramente históricos o sociológicos, la enumeración de las teorías y metodologías gnoseológicas se convierte en una empresa puramente empírica. Me permito llamar por eso la atención aquí sobre este punto: que una teoría de la ciencia ha de tener (entre otras responsabilidades) capacidad para sistematizar las alternativas posibles que hoy existen en la teoría de la ciencia; tiene que poder ofrecer una «teoría de teorías de la ciencia» posibles. Una teoría de la ciencia que carezca de esta capacidad no es completa, o es insuficiente. Su falta de capacidad en este orden es indicio de que la teoría en cuestión no es adecuada. Por lo demás, la teoría de teorías constituye un proceso él mismo crítico (dialéctico), puesto que, por un lado, esta teoría ha de suponer, de algún modo, la propia teoría (o, por lo menos, contenidos esenciales suyos) y, por otro lado ha de suponer la capacidad de la propia teoría para redefinir y asimilar, desde sus propias coordenadas, a la integridad de las demás teorías alternativas (con la mayor fidelidad posible). Ello significa, por de pronto, concederles beligerancia, es decir, poder entenderlas nada menos que como alternativas lógicas dadas dentro del planteamiento general y no como simples aberraciones, o como puras ingenuidades (comprensibles, a lo sumo, desde categorías psicológicas, sociológicas, o históricas; en una palabra, extragnoseológicas). Pero este otorgamiento de beligerancia gnoseológica no incluye necesariamente escepticismo, declaración de la íntrinseca indeterminación para escoger alguna de las alternativas entre las otras. Lo que efectivamente juzgamos es que entre las alternativas posibles hay una más adecuada que, además, sólo cobra su figura dialécticamente (apagógicamente), por discusión y separación de las otras alternativas. Sólo en el conjunto de las teorías alternativas ella alcanza su verdadera figura; por ello, la teoría propuesta podrá llamarse de algún modo dialéctica, en la medida, aunque sólo sea, de la necesidad declarada de configurarse por la mediación de la crítica a las posiciones alternativas, en el interior del «sistema polémico»; al propio tiempo que la alternativa propuesta pide la unicidad. Pues dialéctica es una situación, sin duda, en la que hacemos [p v q v r v s] = 1, sólo cuando p=1, y no siendo q, r, s, proposiciones exteriores, inertes, sino necesarias para el sentido de p.

(En nuestra terminología hemos reservado la palabra *gnoseología* –en cuanto contrapuesta a *epistemología*, «ocupada» ya por escuelas tan influyentes como la *Epistemología Genética* de Piaget, que no sólo se interesa por las ciencias sino por el desarrollo del conocimiento en general, o por la *Epistemología* de Bachelard– para designar, por antonomasia, a la Teoría del Cierre Categorial, pero en la medida en que esta teoría tenga capacidad para reexponer, desde sus propias coordenadas, a las otras grandes alternativas disponibles de teoría de la ciencia que, en consecuencia, también podrán ser consideradas por nosotros coherentemente como gnoseológicas).

Una exposición global de la teoría gnoseológica del cierre categorial, con aplicación a las ciencias físico-químicas, constituye entonces la mejor ocasión para presentar la propia teoría en contraste dialéctico con las demás teorías alternativas del sistema polémico, y no ya en abstracto (o tomando referencias heterogéneas), sino con aplicación a las mismas referencias gnoseológicas.

En conexión con este objetivo, quizá sea conveniente decir dos palabras acerca del alcance de nuestras referencias a los clásicos griegos, especialmente a Platón y a Aristóteles. Porque siendo las ciencias físico-químicas productos genuinos de nuestra época (a partir de la revolución industrial) –suponemos que en Grecia no hubo Física ni menos aún Química (la doctrina de los *elementos* de Empédocles o la de los *átomos* de Demócrito serían doctrinas metafísicas, según hemos expuesto en nuestra *Metafísica Presocrática*)– ¿no es extemporáneo tomar como referencias, para hablar de estas ciencias, a Platón o a Aristóteles? Más aún, ¿no es un indicio sospechoso, el que unas ideas filosóficas sobre la ciencia actual puedan (y de un modo no meramente ornamental) invocar a Platón o a Aristóteles, un indicio de que estas ideas están «a la zaga del tiempo»? Nuestra respuesta es negativa y su justificación se basa en la necesidad de distinguir entre *Ciencia* y *Filosofía*. Si bien sería improcedente (o meramente ornamental) invocar a los clásicos, como se acostumbra (sobre todo entre los autores alemanes) a propósito de los rayos catódicos, sería improcedente no citarlos cuando hablamos de los «razonamientos circulares». Que, en general, en Filosofía, podamos (y debamos) regresar, en su historia sistemática, mucho más atrás (hasta Platón) de lo que pueda regresarse en Química, en Biología, o en Lingüística (puesto que en Geometría, al menos, puede regresarse hasta Euclides), es ya una prueba de las diferencias de escala que convienen a la filosofía y a las ciencias categoriales. Y si esto es así, habrá que concluir que quién no perciba la presencia de Platón y de Aristóteles en el planteamiento de los problemas filosófico-gnoseológicos más actuales, es porque no ha advertido precisamente la verdadera naturaleza de los problemas que tiene entre manos, porque no se da cuenta que la perspectiva gnoseológica quedó aproximadamente constituida en la época de la filosofía clásica griega. Y es este un saber que ya no es extrínseco o accidental a la naturaleza misma de los problemas gnoseológicos más actuales. Porque no se trata precisamente de suponer que nuestros planteamientos son tributarios de los clásicos cuanto de advertir que la escala de nuestros problemas gnoseológicos envuelve ya a los mismos clásicos. Nuestra invocación a los clásicos de la filosofía griega, por tanto, encierra al mismo tiempo una intención crítica, la «crítica del presente», la crítica de la superficial ilusión de quién percibe ciertas fórmulas actuales como si hubieran sido sugeridas por los últimos descubrimientos científicos, ignorando que ellas toman su dibujo en otro horizonte y sólo en él puede medirse su alcance.

3. Dos palabras relativas a la denominación de la alternativa gnoseológica que vamos a exponer aquí, el «cierre categorial».

A) La expresión «cierre» procede obviamente de las disciplinas formales (Matemáticas, lógicas); en las cuales, como es sabido, se habla de *operaciones cerradas* (frente a operaciones abiertas) o bien de *conjuntos cerrados* (frente a conjuntos abiertos) o bien de *sistemas axiomáticos cerrados* (frente a sistemas de axiomas abiertos).

(1) Una operación cerrada, en principio, es una operación interna (por respecto al conjunto al cual pertenecen los términos o el término original de la aplicación). La operación «+» (adición de naturales) es interna a N, puesto que si $x \in N$, y $\in N$, también $(x + y) \in N$. La terminología es ambigua, sin embargo, puesto que, en el caso del llamado *producto interno* (o escalar) entre vecto-

res, estamos ante una operación externa respecto del conjunto de vectores $[\vec{A}, \vec{B}, \ldots \vec{X}]$, dado que $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \cos \varphi = \mu$ (de suerte que μ no es un vector, sino un escalar) y, contrariamente, el producto vectorial se llama *externo* aunque es una operación cerrada

$$\vec{A} \wedge \vec{B} = \vec{C},$$

que es otro vector, o, al menos, un pseudo vector (dado que su sentido cambia con la orientación del espacio). Pero la ambigüedad se resuelve teniendo en cuenta que en las operaciones de multiplicación de vectores las denominaciones de «externo» o «interno» se toman de la relación de la dirección perpendicular del vector resultante (con sentido de avance de

$$\vec{V}_1 \text{ a } \vec{V}_2)$$

respecto del plano formado por la dirección de los factores: en el producto vectorial, la dirección del vector resultante es exterior al plano formado por los factores, al ser perpendicular a este plano, mientras que en el producto escalar, es interno, porque el resultado de

$$\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2$$

se considera dentro de la dirección de vector $\vec{V}_2$, en el que se incluye el «componente interior» de $\vec{V}_1$ sobre $\vec{V}_2$.

En cualquier caso, cuando hablamos de «cierre categorial» sobrentendemos, no el cierre asociado a una operación aislada, sino precisamente al *sistema* de las operaciones ligadas a la categoría de referencia (por esto, no es la estructura «grupo», sino la estructura «cuerpo» aquella que puede dar la escala propia del concepto de cierre categorial). De este modo, si el cálculo vectorial es una categoría (o subcategoría) matemática cerrada, constitutiva de una *interioridad sistemática,* ello es debido a que su interior está constituido por el sistema de sus operaciones. Y aunque la operación producto escalar de vectores sea externa, sin embargo, su resultado μ (un escalar) vuelve a ingresar en el recinto del cálculo, incorporándose a su corriente, mediante la operación «producto de un escalar por un vector»

$$(\lambda \cdot \vec{A} = \vec{B})$$

ya que el resultado $\vec{B}$ es un vector que tiene la misma dirección y sentido de $\vec{A}$.

(2) En Topología, un *abierto* es toda parte o subconjunto de E = {a, b, c, d} que pertenece a ρ = { (a), (b), (a,b)...(a,b,c)}, es decir, al «conjunto de partes del conjunto». Pero el conjunto ρ es cerrado respecto de las operaciones $\cap$ y $\cup$. En todo caso, un conjunto cerrado no es necesariamente un conjunto estable, como pueda serlo el conjunto {−1,0+1} dado en el anillo Z de enteros racionales, respecto de la operación producto. Pues también Z es cerrado respecto del producto y no es estable. La idea del *cierre* no incluye, pues, *estabilidad, inmovilidad, finitud.* La idea de cierre es compatible con la infinitud, y con el movimiento.

(3) Un sistema de axiomas (P, Q, R) se llama cerrado (a veces saturado) cuando no es posible introducir un nuevo axioma sin comprometer su consistencia. Pero el cierre propio de un sistema de axiomas es un caso de cierre proposicional, dado que los axiomas son proposiciones. Sin embargo, el concepto gnoseológico de cierre es más amplio, puesto que afecta también, como hemos visto, a términos, que no son proposiciones (sino, por ejemplo, vectores). Hablaremos entonces de *cierre objetual.* La noción de cierre utilizada en la teoría del cierre categorial es originariamente afín a la idea del cierre objetual, puesto que la teoría del cierre categorial no es una gnoseología proposicionalista (es decir, una teoría que pone el centro de gravedad del análisis de las ciencias en el análisis proposicional, al modo de la Lógica formal, de los *Primeros Analíticos).* Esto, sin perjuicio de reconocer que el nivel de construcción objetual no puede llevarse a cabo sin que se desarrolle de inmediato el nivel proposicional, con todo el cúmulo de relaciones específicas que en él se generan (la mera operación a+b=c ya arroja una proposición cuando se considera al nivel de la relación «=»). La visión proposicionalista de las ciencias (la concepción de las ciencias como sistemas de proposiciones, eminentemente, como sistemas hipotético-deductivos –pero también como sistemas de proposiciones inductivas–) nos parece totalmente inadecuada. Ni siquiera un sistema de proposiciones axiomatizado puede considerarse como una serie hipotético-deductiva, porque los axiomas no se deducen unos de otros y por esta sola razón su unidad ya no será formal («primoanalítica») sino material («segundoanalítica»).

(4) En Termodinámica, un sistema se llama *cerrado* cuando su estado final llega a ser el mismo que el estado inicial. «Cerrado» se opone a «abierto»; pero *abierto* también suele utilizarse a veces como opuesto a *aislado,* con lo cual se induce a confusión. (Un sistema aislado es aquel que no intercambia materia o energía con su entorno; el sistema cerrado puede ser abierto, no aislado, y aún lo es si aumenta su entropía. Se arreglaría esta confusión terminológica oponiendo *aislado* a *comunicado* (y no a abierto) o bien distinguiendo *abierto-a* (frente a cerrado) *abierto-b* (frente a aislado). Ahora bien, un sistema gnoseológico cerrado, teniendo en cuenta que puede ser tratado como un sistema de unidades de información, y que a estos sistemas se les aplica la función entropía (como inversa de la información), podría entenderse: o bien como un sistema no abierto-a (por ejemplo, como un sistema circular, en el cual las conclusiones resultan ser a su vez los mismos principios y recíprocamente) o bien como un sistema no abierto-b (es decir, como un sistema aislado), o bien las dos cosas a la vez. Cuando entendemos una ciencia como un sistema cerrado, desde luego no queremos hablar en ninguno de estos sentidos. A lo sumo, y analógicamente, el concepto de «categoría cerrada» tendría algo que ver con el primer sentido (el circular); pero, desde luego, un sistema científico no es un sistema aislado, ni clausurado. Cerrado se opone más bien aquí a amorfo, o a indeterminado.

B) En cuanto al adjetivo «categorial» está obviamente relacionado con la teoría de las categorías, iniciada por Aristóteles, de quien recoge idea tan central (aunque desvanecida de vez en cuando) que se despliega en los siguientes rasgos:

(1) La naturaleza arquitectónica de cada categoría, considerada como totalidad atributiva respecto de sus partes, y no meramente como totalidad distributiva, como un género en el sentido de Porfirio (en la práctica, como una rúbrica meramente taxonómica).

(2) La naturaleza plural de las categorías, en cuanto irreducibles las unas a las otras (la «incomunicabilidad de los géneros», de la Aritmética y de la Geometría).

Al asociar la idea del *cierre* (de alcance más bien sintáctico, digamos operatorio) a la idea de *categoría* (de alcance eminentemente ontológico-

semántico), la expresión «cierre categorial» quiere subrayar, ante todo, contra el monismo gnoseológico y ontológico, que el cierre que investiga en las ciencias no es meramente el cierre sintáctico (por ejemplo, el de los sistemas axiomáticos, que es genérico o proposicional) sino, sobre todo, un cierre «de las cosas mismas» que son tratadas por las ciencias, en tanto que, de algún modo, son estas *cosas mismas* (representadas aquí por los *términos,* simples o complejos) aquellas que pasan a formar parte de la ciencia categorial. En modo alguno podrá concebirse, pues, la ciencia como un sistema de proposiciones y, menos aún, como un lenguaje, aunque esté «bien hecho». La teoría del cierre categorial quiere, con su denominación, aludir a una concepción gnoseológica que se resuelve inmediatamente en una ontología. Por ello no es una teoría lógico-formal, sino que es una doctrina *lógico-material.* No se mueve por el terreno que Aristóteles abrió en sus *Primeros Analíticos,* sino por el campo que el propio Aristóteles roturó en sus *Segundos Analíticos.*

Por lo demás, el uso de la palabra *categoría* en contextos gnoseológicos, no es nada insólito y tiene una larga tradición, sin contar al mismo Aristóteles. Las propias categorías aristotélicas (las «diez categorías»: sustancia, cantidad, cualidad, etc.) fueron propuestas ya por algún escolástico como criterio para desarrollar una clasificación material de las ciencias: según Bonetti habría diez ciencias fundamentales (la ciencia de la sustancia, la ciencia de la cantidad,...) más una ciencia global de todas las categorías. La expresión «teoría categorial» de explícito sonido gnoseológico– surge, al parecer, hacia 1904, a raíz del trabajo de John Dewey y se extiende inmediatamente a la teoría axiomática de la ciencia en la medida en que ella tiene que ver de algún modo con las interpretaciones semánticas («un sistema axiomático cuyas interpretaciones son similares, se llama categórico o isomorfo» leemos en el Manual de H. Hermes (1)). Se diría que el concepto de categoría, al menos en la utilización que de él hizo el movimiento estructuralista, se ha entendido más bien en el contexto de las totalidades distributivas, en conexión con la teoría de los isomorfismos. (2).

La teoría del cierre categorial toma la idea de categoría en un sentido gnoseológico, en la medida en que las categorías ontológicas tengan que ver efectivamente con las ciencias constituidas, en tanto ellas se nos presentan como irreductibles las unas a las otras. Pero invirtiendo la relación escolástica: en lugar de partir de una teoría ontológica de las categorías para apoyar sobre ellas la diferenciación de las ciencias, propone partir de la pluralidad irreductible de las ciencias para apoyar sobre ellas la tabla de categorías. En lugar de decir: «Tantas ciencias, cuantas categorías», dirá: «Tantas categorías cuantas ciencias» y por tanto categorías subordinadas a otras cuantas ciencias subordinadas a otras ciencias. Tampoco en este punto queremos incurrir en el pecado de innovación: en la *Lección primera* de su *Curso,* Comte habla, aunque sea de pasada, de «las cinco grandes categorías» que se deducen de las cinco grandes ciencias reales que acaba de presentar.

Por último –y manteniéndonos en el terreno de las aclaraciones al sentido de las palabras– debo salir al paso de la interpretación que algunos dan a la teoría del cierre categorial como concepción de la ciencia incompatible con el estado de las ciencias de nuestros días, que proclamarían la libertad y la apertura a cualquier estímulo exterior de toda investigación científica, la interdisciplinariedad, y ello comenzando por las ciencias físicas. Una ciencia que no quiere permanecer vuelta hacia sí misma, inmutable, como se dice permane-

(1) H. Hermes, *Einführung in die mathematische Logik,* Stuttgart, 1963, p. 147.

(2) S. Papert, *Structures et categories,* en *Logique et connaisance scientifique,* París, Pléiade, pgs. 486-511.

ció durante siglos y siglos la Geometría de Euclides, (inmune a todo contagio ideológico –en virtud de un «corte epistemológico»–, separada de las demás ciencias físicas o biológicas e igual a sí misma en la intemporalidad de sus demostraciones eternas) no puede mantenerse como ciencia cerrada. Ha de ser una ciencia abierta, abierta incluso a las ideologías. La introducción en las ciencias físico-químicas del concepto de *irreversibilidad,* o de la noción de *inestabilidad,* dicen Prigogine&Stengers, responde a la influencia del contacto cultural e incluso ideológico o, para decirlo mejor, expresan «l'ouverture effective» –al parecer, lo más opuesto al cierre– de la ciencia, al medio en el que se desarrolla. Sólo de un modo retórico, afirmamos por nuestra parte, puede mantenerse semejante interpretación –como retóricas suelen ser también esas *aperturas* tan ensalzadas–. Aunque las ciencias reciben, sin duda, las influencias del medio ideológico, se *segregan* de él desde dentro; no porque puedan aislarse de toda influencia, sino porque pueden combinarse con ideologías opuestas. El darwinismo, una vez consolidado como ciencia, se combinó tanto con el materialismo ateo como con el espiritualismo cristiano, tanto con el igualitarismo como con el aristocratismo racista. Aunque las ciencias cooperan intensamente en la resolución de problemas comunes, lo cierto es que permanecen fieles a sus métodos característicos (y por ello cobra sentido el propio concepto de la interdisciplinariedad). Y aunque no están dispuestas a mantener dogmas, por la mera fidelidad al pasado, lo cierto es que no hay rupturas, ni siquiera *cambios catastróficos* de «paradigmas» (la relatividad sólo puede construirse sobre la física clásica, que aporta las transformaciones de Lorenz; la mecánica ondulatoria se apoya en la ecuación clásica de las ondas estacionarias). La teoría del cierre categorial, en todo caso, solamente cuando se la interpreta metafísicamente (identificando el cierre con el aislamiento de una esencia megárica, que permaneciese flotando en sí misma, inmóvil y separada de las demás) podría arrastrar connotaciones opuestas a las tendencias actuales de las ciencias más características. En cuanto concepción dialéctica, el cierre de un sistema de operaciones no implica aislamiento respecto del medio ideológico, tecnológico o cultural, sino acaso enfrentamiento con ese medio, fractura, corte. Ni implica alejamiento respecto de otros sistemas de operaciones, sino afirmación de la propia autonomía y potencia operatoria. Ni, por último, implica inmutabilidad, puesto que es el mismo desarrollo de un sistema cerrado sobre un material siempre abstracto aquello que conduce dialécticamente al desbordamiento del sistema, el que condujo de la Aritmética de los números naturales a la de los números complejos, de la Geometría euclidiana a la no euclidiana, o de la Química clásica de los elementos, a la Química de los isótopos, que rompe la tabla de los elementos y conduce a la física nuclear.

I. TEORIA DE LAS TEORIAS GNOSEOLOGICAS

1. Una Teoría gnoseológica es una teoría de la ciencia, sin duda. Pero incurriríamos en imperdonable ingenuidad si pretendiésemos haber dicho algo preciso con esto. Una teoría puede ser, por de pronto, científica («Teoría de la Relatividad», de Einstein) o filosófica («Teoría de las Ideas», de Platón) –sin contar las «teorías teológicas» («Teoría de la transustanciación», de Santo Tomás)–. ¿A qué género de teorías pertenecen las teorías gnoseológicas?

Es muy frecuente sobreentender que la teoría de la ciencia es la «ciencia de la ciencia» y que, con ello, se ha dicho (al menos en proyecto) algo muy preciso. La ingenuidad es aquí todavía mayor, como resultado de aplicar reflexivamente un esquema que ya hemos citado, el de Nicolas Bonetti, cuando creía poder definir una ciencia a partir de una esfera categorial presupuesta. Cambiarán las categorías, pero el esquema definicional permanece: la *vida* determinará la «ciencia de la vida» o Biología; el *hombre* la «ciencia del hombre» o Antropología. Nada de extraño tiene, dentro de este esquema, que se crea decir algo definiendo a la Gnoseología («Metaciencia» o Teoría de la ciencia) como la «ciencia de la ciencia».

En realidad, no hemos definido nada. Pues aún en el supuesto de que la teoría de la ciencia fuese una teoría científica (supuesto que no compartimos, porque defendemos la naturaleza filosófica de las teorías gnoseológicas), sería preciso acudir a otros criterios para determinar su naturaleza. Esto es debido a que la «escala» desde la cual nos dispusiéramos a analizar científicamente la ciencia podría formar parte de otra ciencia que no tendría por qué ser propiamente gnoseológica. Por ejemplo, la Sociología (y, entonces, la teoría de la ciencia sería sociología de la ciencia), o bien la Lógica formal (y, entonces, la teoría de la ciencia sería lógica formal aplicada), o bien de la Psicología (y, entonces la teoría de la ciencia es «epistemología genética»), o bien de la Teoría de la Información. No queremos insinuar con esto que ninguna de estas teorías de la ciencia dejen de arrojar potentes luces sobre su objeto. Decimos que estas luces no son suficientes para considerar definida una «ciencia de la ciencia». Cuando Oppenheim (Paul Oppenheim, *Les dimensions de la connaissance,* Revue International de Philosophie, N.º 40, 1957) se propone analizar a las ciencias por medio de una metodología cuantitativista, midiendo su *fuerza* s *(strenght)* por la cantidad de información verdadera (tomando como unidad de información las proposiciones atómicas básicas) y su *amplitud* x, evaluada por el $\log_2$ del cardinal asociable a un simplejo coordinable a los predicados monádicos, y relacionando ambas magnitudes por medio del concepto de *intensidad* i (i=s/x), logra, es cierto, representar en el plano (x,y) a todos los puntos de igual fuerza i por hipérbolas equiláteras y puede construir o reconstruir, más o menos aproximadamente, nuevos conceptos (entre ellos los conceptos windelbanianos de «ciencias nomotéticas» y «ciencias idiográficas»). Pero, con todo ello, no entramos en el terreno de la ciencia de la ciencia, ni siquiera de la teoría de la ciencia en un sentido gnoseológico. Nos mantenemos en el terreno de la informática –que puede llamarse con toda propiedad, entre otras cosas, «ciencia de la ciencia» (M. Dembowska, *Informatics and the Science of Science,* Moscu International Federation for Documentation, 1975, p. 184-191). Otro tanto ocurre con la Epistemología genética de Piaget, sobre todo con aquello que él llama «espistemología genética ampliada». Pues esta epistemología es una teoría psicológica (psicología del incremento del conocimiento) y lo sigue siendo aún cuando se aplica al conocimiento científico y no sólo al conocimiento en general. Por ello, la Epistemología genética encuentra su campo propio en los procesos del desarrollo individual (desde el niño re-

ción nacido, hasta el niño maduro, de doce o catorce años, el niño que ha cristalizado el grupo INRC) y fracasa en el momento en que intenta aplicarse al desarrollo histórico de la ciencia (porque es ridículo pretender formular la distancia entre la física de Demócrito y la de Aristóteles como distancia entre el estadio IIIa a IIIb, pongamos por caso). O bien, cuando el lógico formal ve en las ciencias, ante todo, conjuntos de proposiciones y considera sus encadenamientos y relaciones formales descubriendo aspectos de la mayor importancia. Pero tampoco asume por ello la perspectiva gnoseológica, porque las proposiciones y sus sistemas son sólo *partes materiales* y no son *partes formales* de las ciencias (Gustavo Bueno, *Ensayos materialistas,* Taurus, 1972, p. 329).

Para determinar propiamente, no ya el significado preciso de la «ciencia de la ciencia», sino incluso el significado de la «teoría de la ciencia», en general, a escala gnoseológica –una escala que no se reduce a la escala epistemológica, a la escala lógico formal, o a la informática– es necesario «comprometerse más», descender a la especificación de cuestiones más precisas. Por nuestra parte, el criterio es bien terminante: la escala gnoseológica es aquella según la cual la ciencia queda analizada por medio de la teoría del cierre categorial y, por tanto, de las teorías expresables en sus términos. Ahora bien: con objeto de ofrecer indicaciones no vinculadas a este criterio, en un momento en el que todavía no ha sido expuesto, podríamos referirnos, aunque de forma sólo aproximada, a ciertas situaciones históricas: Aristóteles, la tradición escolástica y Kant. Los *Segundos Analíticos* de Aristóteles constituirían la primera ejecución de un tipo de análisis llevado a efecto prácticamente a escala gnoseológica. Porque los Segundos analíticos no se mantienen (como es el caso de los Primeros analíticos) en el plano lógico formal, en el de la verdad formal (desarrollada por Aristóteles en su teoría del silogismo), sino que pretenden entrar en el terreno semántico de la *verdad material.* Y no de la verdad material en su universalidad, sino de aquella verdad material que aparece como resultado de una prueba o demostración, de una verdad construida. Por ejemplo, la verdad resultante de el juicio procesal, que no se limita a la evidencia del testigo presencial, sino que exige la aportación de pruebas (y, por cierto, la identificación del acusado según diversas *categorías:* «¿quién es?» –sustancia–, «¿de quién es hijo?» –relación–, etc.) Además, todo hace pensar que los *Segundos Analíticos* no pretendieron, «levantando los ojos al cielo» (como el propio Aristóteles dice en otra ocasión refiriéndose a Jenófanes), determinar las condiciones ideales que debiera reunir un conocimiento demostrativo perfecto; sino que, más bien, se dirigieron a analizar el modo apodíctico según el cual determinadas instituciones, ya realizadas en la cultura antigua, procedían en la *prueba de la verdad.* ¿Y qué otras instituciones pueden citarse, entre las instituciones griegas, tales que aún hoy puedan considerarse científicas –única condición para que el análisis de Aristóteles pueda ser aún hoy llamado gnoseológico– sino es la Geometría? De hecho, es muy probable que Aristóteles tuviera a la vista, al redactar sus *Segundos Analíticos,* principalmente el manual de Teudio, el precursor de los *Elementos* de Euclides, como depósito del cual podía extraer abundantes modelos de procedimientos apodícticos de construcción de verdades aquellas que él se proponía analizar, diferenciándolas precisamente de los modelos retóricos o de los sofisticos (incluyendo aquí gran parte de las pruebas jurídicas).

En cuanto a la tradición escolástica, me limitaré a decir aquí que la escala gnoseológica se encuentra utilizada principalmente en torno al desarrollo de la cuestión *de unitate et distinctione scientiarum* –cuestión que formaba parte de la llamada *Lógica material* o posteriorística.

Y, por lo que se refiere a Kant, diremos que la *Crítica de la Razón Pura* nos ofrece una buena oportunidad para ilustrar la distancia entre la escala gnoseológica y la escala epistemológica. La *Crítica de la Razón Pura* consta de dos

partes, una *Elementología* (que ocupa prácticamente toda la obra) y una *Metodología* (que es muy breve y sólo está esbozada). Cabría decir que toda la primera parte (tanto en su sección analítica, como en su sección dialéctica) se mantiene en la escala de una epistemología filosófica, mientras que la segunda parte (y especialmente la sección denominada «Arquitectónica» o «Arte de los Sistemas») es ya propiamente gnoseológica.

2. La escala gnoseológica se configura y alcanza su propia medida en el momento en el cual logramos establecer una distinción entre la *materia* y la *forma* de las ciencias en un sentido que no es del todo impreciso. Diríamos, según esto, que la perspectiva gnoseológica es correlativa a esta distinción y que, por tanto, recíprocamente, esta distinción instaura ya el punto de vista gnoseológico. De hecho, como veremos, prácticamente la totalidad de las escuelas gnoseológicas trabajan con esta distinción. Y si efectivamente tal distinción es de tal modo constitutiva de la teoría gnoseológica de la ciencia, habrá de ser posible formular por medio de ella la teoría de las teorías gnoseológicas que buscamos y, en particular, las conexiones de estas teorías con la idea de *verdad* científica.

Al establecer como constitutiva de la teoría gnoseológica de la ciencia la distinción entre *materia* y *forma* gnoseológica, estamos simultáneamente negando otras propuestas y, en particular, la distinción entre *sujeto* y *objeto,* que es más propia de la epistemología genética, por ejemplo. Esto es debido a que la epistemología genética (que es propiamente «epistemología restringida») ya presupone dadas las ciencias y compara los grados del conocimiento, en general, por relación a sus resultados. En cualquier caso, la oposición *sujeto/objeto* puede reexponerse gnoseológicamente, como veremos, a partir de la oposición *materia/forma,* mejor que recíprocamente. Podría afirmarse, según esto, que la oposición *materia/forma* es más potente que la oposición *sujeto/objeto* en el terreno gnoseológico.

Por lo demás, es cierto que la distinción entre *forma* y *materia* es, en abstracto, sumamente ambigua y equívoca, puesto que esta distinción cobra significados muy diferentes, algunos de ellos muy alejados de los problemas gnoseológicos (pongamos por caso, la oposición entre materia y forma en la teoría aristotélica de la sustancia hilemórfica). Otras veces, es cierto, los valores de esta distinción son más próximos al terreno gnoseológico: para mantenernos en la misma tradición aristotélica, citemos la distinción entre *lógica formal* (priorística) y *lógica material* (posteriorística) de la que ya hemos hablado. Es imprescindible precisar, por tanto, el fundamento gnoseológico, los límites y el significado de la distinción entre materia y forma que proponemos atribuyéndole una importancia tan principal.

Podíamos seguir un método inductivo. Pasaríamos revista, lo más prolija y minuciosa que nos fuera posible, a las diferentes escuelas de «metaciencia», tratando de identificar las distinciones allí utilizadas susceptibles de asimilarse a la distinción de referencia. Los resultados serían sin duda interesantes, aún cuando es muy difícil que entre ellos pudiésemos encontrar exento el fundamento de la distinción que buscamos. En cualquier caso, no disponemos aquí de tiempo para presentar ni siquiera una muestra de una indución semejante.

He de limitarme, pues, a presentar el fundamento de la distinción propuesta, a saber, la distinción entre *materia* y *forma* gnoseológicas, como constitutiva de la escala de la teoría gnoseológica de la ciencia, sin tratar de ocultar que esta distinción, a su vez, sólo recibe su fundamento último de la propia concepción del cierre categorial. Sin embargo, la distinción puede exponerse con cierta independencia de esta concepción, aunque no con independencia de una tesis tan ligada a ella (si bien también puede mantenerse asociada a otras concepciones gnoseológicas) a saber, la tesis de la multiplicidad de las ciencias. Una tesis que efectivamente se opone al monismo gnoseológico, a la

tesis de la *mathesis universalis*, o de la ciencia unitaria, defendida por influyentes escuelas de metaciencia.

Nosotros partimos de la multiplicidad de las ciencias, como propiedad del *factum* de la ciencia del que hablaba Kant. Este *factum* es una «República de las Ciencias», en la cual las diferentes instituciones científicas mantienen una relativa autonomía y libertad. Por eso preferimos hablar de las «ciencias», mejor que de la «ciencia», expresión cargada de una ideología bastante definida. La «República de las Ciencias», considerada en su conjunto, en cuanto república de instituciones soberanas, podría pensarse que está más cerca de la anarquía que de cualquier otra cosa; pero la anarquía de la que hablamos se refiere más bien al conjunto de las ciencias, más que a cada ciencia considerada en su estructura interna, que es adonde apunta la tesis de Feyerabend.

Teniendo en cuenta estos supuetos, principalmente el de la multiplicidad categorial de las ciencias, podemos fundar la distinción entre *materia* y *forma*, como distinción interna o inmanente al campo gnoseológico, a partir de la misma multiplicidad de las ciencias, a partir del hecho de la «república de las ciencias». O, en términos lógicos, a partir del hecho según el cual «ciencia» es un concepto clase, o una clase con múltiples elementos, cada una de las ciencias categoriales (no entramos aquí en la discusión sobre si la clase de las ciencias es distributiva o atributiva). Porque si cuando hablamos de «ciencia» sobreentendemos múltiples ciencias, entonces tendremos que reconocer una *materia* propia de cada ciencia -una materia categorial, a partir de la cual se distinguen unas ciencias átomas de las otras- y una *forma* común, responsable de que toda esa variedad de instituciones autónomas e irreductibles puedan considerarse como ciencias. Por lo demás, esta forma común puede entenderse como una forma genérica, por tanto, una forma que admite diversas especies o géneros subalternos de ciencias. El tratado *de la clasificación de las ciencias* (en cuanto tratado genuínamente gnoseológico) se abre ante la efectiva multiplicidad de estas especies en cuanto subclases o subconjuntos de la clase o conjunto de las ciencias. Por ello, no debe confundirse el tratado sobre la *clasificación* de las ciencias y el tratado sobre la *distinción* de las ciencias. Porque la *distinción* se refiere a la separación e independencia que media entre las ciencias átomas, mientras que la *clasificación* supone la semejanza entre diversas ciencias átomas y, por supuesto, la separación entre las subclases de estas ciencias. El concepto de «monismo gnoseológico» es, por ello, ambiguo y en él es preciso distinguir dos sentidos bien definidos, aunque muchas veces confundidos: porque monismo, o es negación de *distinción*, o es negación de *clasificación*. Neurath por ejemplo, en su propuesta sobre la «ciencia unitaria», viene a negar, podría decirse, más bien, la *clasificación* de las ciencias en dos grupos, tales como el de las ciencias naturales y el de las ciencias culturales (dado que desde su perspectiva fisicalista todas las ciencias han de incluirse en una misma clase); pero Neurath no niega con ello la *distinción* entre las ciencias, la separación efectiva de la *sociología* y de la *física*. (1).

Ahora bien, es evidente que la declaración del contenido mismo de la forma de la ciencia no puede hacerse sin comprometernos con una teoría muy determinada. Por nuesta parte, nos apresuramos a decir que *aquello en lo que hacemos descansar la forma de la ciencia es precisamente el proceso mismo del cierre categorial*, en tanto incluye la constitución de la verdad científica; un proceso que tiene lugar no en la proposición (por ejemplo, de la proposición protocolaria, empíricamente verdadera) sino en el *teorema material*, considerado como unidad, célula o *parte formal* mínima de una ciencia. Con todo, desde nuestra concepción de la forma de la ciencia como factor modulante (distribuible por cada una de las categorías materiales) de unidad, podemos reexponer comodamente y de modo crítico las diversas concepciones de la *forma de la ciencia* de las diferentes escuelas, como aproximaciones o desviaciones de nuestro propio concepto y de su función modulante. Por via de ejemplo y para

atenernos a las más importantes interpretaciones existentes de lo que pudiera ser la forma y la materia de las ciencias (y por tanto: la interpretación de la verdad), citaremos:

(a) Ante todo, la interpretación de la *forma de la ciencia* como una *forma lógica* o *matemática* (sede de la verdad formal), frente a la *materia*, que estaría representada por los *hechos* (verdad material). Muy próximas a esta interpretación hay que poner a otras muy influyentes, por ejemplo (dentro de las concepciones lingüísticas de la ciencia, de las teorías de la ciencia que consideran a las ciencias, ante todo, como construcciones lingüísticas) la que distingue entre un lenguaje teórico (LT) y un lenguaje observacional (LO) (Craig, Stegmüller). Porque el lenguaje observacional nos remite, de un modo u otro, a los hechos empíricos, y el lenguaje teórico, por ejemplo, el lenguaje de los modelos, aún cuando no tenga necesariamente que resolverse en un lenguaje lógico matemático, contiene esta resolución como una de sus posibilidades más significativas. Se diría que la forma de la ciencia es aquí el lenguaje «bien hecho» (para utilizar la expresión de Condillac); pero «bien hecho» significa prácticamente «hecho con arreglo a las reglas de la lógica formal y de la matemática».

Según esta interpretación, que de un modo más o menos difuso goza de vida vigorosa entre los científicos del presente, las ciencias tienen una *materia* (los hechos, característico de cada una de las ciencias) y una *forma común*, el lenguaje teórico. Se comprenderá que cuando esta forma se entienda en el sentido del lenguaje matemático o lógico formal, la unidad de la clase queda salvada, pero a costa de una aproximación excesiva hacia el monismo gnoseológico más radical. Supongamos, más en concreto, que se interpreta como forma de la ciencia empírica al «lenguaje estadístico», una forma que se aplicaría tanto a los hechos meteorológicos, como a los hechos psicológicos o a los hechos sociológicos. ¿No equivaldría esta situación a reducir todas las ciencias correspondientes (la Metereología, la Sociología, la Psicología) a una sola ciencia, a saber, la Estadística, de la que aquellas otras serían sólo aplicaciones?. La forma matemática uniforme de las ciencias empíricas no constituye (a nuestro juicio) una interpretación adecuada de la unidad entre las diversas ciencias, y no solo por las consecuencias ya aludidas, sino también porque desborda el horizonte de la «república de las ciencias», porque nos obligaría a incluir en esta república a disciplinas o instituciones tales como la Ufología, la Astrología o la Parapsicología, en tanto que ellas utilizan ampliamente, y aún con auténtico virtuosismo, las formas estadísticas. Y, si en lugar de la forma estadística, nos atuviésemos sólo a las formas lógicas *priorísticas* («una ciencia es un lenguaje coherente por lo que la Lógica formal es la verdadera ciencia general de la ciencia») entonces habría que incluir en la «república de las ciencias» a la *Teología*, en tanto que es formalizable -en el sentido de Bochenski y otros- o incluso a la *Mariología*.

(b) En segundo lugar, la interpretación de la distinción materia/forma por medio de la distinción sujeto/objeto. Ahora, la *forma* suele ser interpretada como el componente subjetivo (acaso asociado, a su vez, al error o a la falsedad necesarios) que los científicos no pueden menos de arrojar a la realidad, es decir, a la *materia* (las «redes arrojadas al mar», la «escala puesta para subir»,...) a fin de recoger de ella aquello que sea posible. Según esto, la forma de la ciencia, lo que unifica por tanto a las diferentes ciencias, procedería del principio subjetivo (psicológico o sociológico) y la diversidad procedería de la materia (asociada a la verdad). Es fácil comprender cómo las interpretaciones logicistas de la forma pueden, a su vez, entretejerse con los términos que ahora estamos considerando, siempre que se sobreentienda, como es frecuente, que las formas lógicas son formas subjetivas, incluso convencionales.

Ahora bien, la mejor manera de criticar esta interpretación consiste, nos parece, en mostrar cómo no cabe internamente coordinar biunívocamente los términos de estas dos oposiciones (forma/materia, sujeto/objeto) sin implicar

el regreso hacia la filosofía epistemológica, es decir, saliéndonos del horizonte gnoseológico. Con esto no pretendemos afirmar que sea posible disociar las dos oposiciones. Pretendemos sólo afirmar que, aún cuando estén internamente vinculadas, se mantienen en planos distintos. En efecto:

(1) No sólo es el sujeto (o los componentes subjetivos, o entendidos como tales) aquello que puede asumir las funciones de forma, reservando al objeto la función de materia. Precisamente ésta distribucción de papeles, puede servirnos como una buena definición del *idealismo*. Ahora el sujeto, el *nous poietikos*, es *dator formarum*. Por ejemplo, Rickert distingue una *materia objetiva* (continua y heterogenea) y dos tipos de *formas subjetivas* (discreta-heterogenea, continua-homogenea) que conducirán justamente a los dos tipos de ciencias más principales: las ciencias naturales y las ciencias culturales.

(2) Pero también el objeto puede desempeñar los papeles de una forma, mientras que el sujeto asumirá ahora el papel de la materia, incluso de la materia prima, en la cual se imprimen las formas, esencias, o estructuras de la realidad que llegan al sujeto a traves de los sentidos. Tal es la orientación, reforzada por la tradición averroista, que ha seguido siempre el *realismo*.

Concluimos: las diferentes interpretaciones de la oposición entre *materia* y *forma* se mantienen siempre en el contexto del problema de la unidad de las ciencias y de su multiplicidad. Pues la multiplicidad, desde la teoría del cierre categorial, deriva de la *distinción* de las ciencias y esta distinción se funda, a su vez, en la fuente de la verdad accesible a cada ciencia, en tanto que es irreductible a las verdades dadas en otros cierres categoriales. Y las objeciones que se han podido levantar contra estas interpretaciones siguen manteniéndose en el horizonte gnoseológico (pues lo que objetan es, por ejemplo, la dificultad de determinada interpretación de *materia* y *forma* para dar cuenta de la pluralidad de las ciencias). Estas diferentes interpretaciones, por lo demás, tampoco son externas de todo punto a la Gnoseología, pues esta tiene que terminar decidiéndose entre el idealismo o el realismo, por ejemplo. Pero lo que sí es necesario advertir es que, sin perjuicio de la diversidad de interpretaciones de la ciencia que se corresponden con estos diversos modos de entender los contenidos de la materia y de la forma de la ciencia (diversidad que se correspondería a la diversidad misma de teorías gnoseológicas *especiales*), lo que más nos importa es establecer la *tipología general* de las concepciones gnoseológicas a partir no ya de los contenidos asignados a la *forma* y a la *materia* de las ciencias, sino a partir de las funciones mutuas que puedan asignárseles en el contexto precisamente del problema de la verdad.

3. La tipología de concepciones gnoseológicas fundamentales la derivamos, por nuestra parte, de la concepción que el cierre categorial mantiene acerca de las relaciones entre forma y materia, en tanto de ellas brota la idea de verdad científica y, por tanto, la distinción o separación de unas ciencias respecto de otras. En efecto, las relaciones entre *materia* y *forma*, que la idea del cierre categorial propone, son las relaciones diaméricas propias de los conceptos conjugados que hemos estudiado en otra ocasión. En consecuencia, consideraremos las diversas alternativas de primer orden según las cuales se desarrollan los conceptos conjugados y principalmente las alternativas *reductoras* ((1) reducción de la forma a la materia y (2) reducción de la materia a la forma), las de *yuxtaposición* (3) y las propiamente *diaméricas* (4). Es obvio que para que estas alternativas, genéricas a todos los conceptos conjugados, alcancen aquí un significado gnoseológico, han de poderse poner en correspondencia a sendos conceptos de la verdad científica, en la medida, además, en que esa verdad tenga efectos arquitectónicos -en lo concerniente a la unidad y distinción de las múltiples ciencias, es decir, en la medida en que la verdad no se toma en una perspectiva meramente epistemológica. Tal es, creemos, el caso.

Por lo demás, las cuatro alternativas principales que vamos a considerar, pueden reagruparse en clases de diferente rango, susceptibles de ser puestas

en correspondencia con determinadas escuelas de teoría de la ciencia. Así, las tres últimas alternativas, pueden englobarse en un conjunto de segundo orden [(2), (3), (4)] que cubre las llamadas «concepciones construccionistas», enfrentables al conjunto [(1)]. También podrían agruparse las concepciones [(1), (3), (4)] frente a la [(2)] bajo la razón de «escuelas verificacionistas/escuelas falsacionistas». Nosotros aquí nos atenemos a las escuelas «de primer orden».

(1) La opción primera, es decir, el reducionismo de la *forma* a la *materia*, sería la opción recorrida por el *descripcionismo*, tomando este concepto en un sentido muy amplio. He aquí las líneas generales que, desde el marco constituido por nuestros supuestos, configurarían la gnoseología descripcionista, una concepción de la ciencia cuya presencia se deja ver incluso en posiciones de quienes no estarían dispuestos a suscribir todas sus consecuencias, porque creen simplemente poder dar como evidente que el objetivo de su ciencia no es otro sino el de la «descripción de los fenómenos», el «inventario de los hechos», del modo más completo, adecuado y exhaustivo posible.

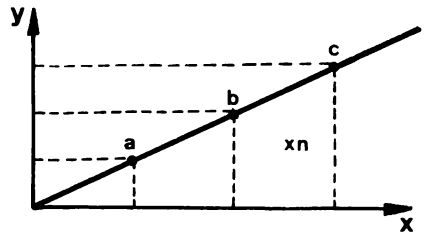
Para la gnoseología descripcionista, las ciencias constan, sin duda, de forma y materia, pero el centro de gravedad de la ciencia se desplaza hacia la *materia*, porque la *forma* viene a ser sólo un componente auxiliar, llamado a «reabsorberse» en la materia constituida por las cosas mismas, por los hechos. La *verdad*, para esta escuela gnoseológica, no será otra cosa sino la materia misma, la presencia de las cosas mismas, de cada cosa (ya se vea ésta desde una perspectiva atomística, ya se la vea desde una perspectiva estructural), su aparición -diríamos: la verdad como αλήθεια. Por lo demás, la materia no tiene por qué sobreentenderse como un caos amorfo: el descripcionismo puede combinarse con la idea de una realidad estructurada que fuera preciso describir (en el sentido del descripcionismo lingüístico de Bloomfield). En cualquier caso, la forma de la ciencia viene a significar, principalmente, el conjunto de los instrumentos o métodos orientados a recoger a la materia, de suerte que ella quede intacta, tal como se nos presenta. La forma es principalmente aquí un método de descripción. El llamado «paradigma baconiano» de la ciencia (cuando se enfrenta al llamado «paradigma kepleriano») se aproxima a la gnoseología descripcionista. Arquitectónicamente, para el descripcionismo, si las ciencias se distinguen las unas de las otras, en cuanto a la fuente de sus verdades, es sólo porque se distinguen sus materiales; pero, en el fondo, gnoseológicamente, la misma distancia puede haber entre las partes a_1 y a_2 de la ciencia A que entre la a_2 y b_1 de A y B. Reunir las verdades a_1 y a_2 en A y b_1 y b_2 en B puede ser una mera cuestión estética o didáctica, a lo sumo informática, extragnoseológica. (Es interesante advertir que el monismo gnoseológico de Neurath, su teoría de la ciencia unitaria, es, en rigor, un pluralismo de los *átomos científicos*, cada uno de ellos concebido como conectable a cualquier otro; porque lo que niega la teoria de la ciencia unitaria es que haya clases de ciencias, más que distinciones entre ellas; y son estas distinciones las que se llevan hasta sus propias «moléculas»). El descripcionismo, ante todo, cristalizó en el terreno de las «ciencias del espíritu», en la Psicología de la Escuela escocesa (T. Reid, Dugald Steward, Jouffrey) orientada a registrar hechos de conciencia, huyendo de toda especulación metafísica, tanto de signo espiritualista (Berkeley) como de signo materialista (Hartley, Priestley). El positivismo de Augusto Comte constituyó en cierto modo una reacción contra el descripcionismo escocés; una reacción que conservó siempre la huella de su origen, a saber, la tendencia hacia la decripción positiva, si bien ésta se desplazase hacia los hechos externos de las ciencias naturales. Por ello, no es un azar que la Fenomenología de Husserl, al polemizar contra el positivismo, recayese de nuevo en un *descripcionismo de las vivencias* mucho más depurado, sin duda que el escocés, pero en su misma línea. Sin embargo, el positivismo clásico no se mantuvo en los postulados descripcionistas con todo el radicalismo que podría haberse esperado. Lo suavizaron las ideas de Comte sobre las leyes gene-

rales inductivas y sobre el espíritu de sistema y de órden. El descripcionismo gnoseológico radical y consecuente se abre camino, sobre todo, en el neopositivismo. La concepción de la verificación como constatación (*Konstatierung*) de M. Schlick podría pasar como un paradigma de la concepción de la verdad como *aletheia*. La misma doctrina de las formas lógicas como tautologías, procedente de Wittgenstein, podría entenderse (en el uso gnoseológico que se le atribuyó en el *Círculo de Viena*) como una mera aplicación del esquema gnoseológico descripcionista. Pues se supone aquí que las formas lógicas son transformaciones posibles de las proposiciones atómicas empíricas (fuentes de la verdad y de la falsedad), pero transformaciones tautológicas, como si esta tautología estuviese destinada a garantizar el que el material empírico, los hechos, queden intactos, tras su elaboración *formal*. El valor de verdad de las funciones veritativas, sólo depende del valor de las proposiciones elementales. Todo el sentido de las funciones proposicionales (y las *leyes* de la ciencia natural serán interpretadas como meras funciones proposicionales) reside en su capacidad para resolverse en proposiciones empíricas. Se llegará a declarar a las funciones lógicas, y aún a las matemáticas, como carentes de sentido, como si se quisiera preservar de toda contaminación al único manantial del sentido y de la verdad, que es la materia, las cosas mismas, los hechos.

Comprobamos también cómo el descripcionismo, al apelar a la forma lógica o matemática como el contenido mismo de la forma de la ciencia («toda ciencia es ciencia en lo que tiene de Matemáticas») tenderá al monismo gnoseológico, a la tesis de la ciencia unitaria, que expuso Neurath desde la perspectiva del fisicalismo. La unidad de la ciencia dudará de las divisiones y oposiciones entre las ciencias (y en particular de la oposición entre las ciencias naturales y las ciencias humanas), precisamente porque estas oposiciones establecen líneas divisorias que comprometen la posibilidad de que cada proposición empírica pueda conectarse con cualquier otra. «¿No sería posible tratar todos los enunciados y todas las ciencias como coordinadas entre sí y abandonar de una vez para siempre la jerarquía tradicional: ciencias físicas, ciencias biológicas, ciencias sociales y tipos similares de piramidismo científico? Ni siquiera la Mecánica deberíamos considerarla como ciencia no biológica, sino que, optando con una mayor cautela, deberíamos decir que los enunciados de la mecánica tratan del mismo modo de la caída de los gatos que de la caída de las piedras». Tanto la Mecánica como la Arqueología, tanto la Termodinámica como la Sociología, si son ciencias, lo serán porque se aplican a registrar verdades empíricas dadas en una materia indefinida, codificándola según modelos lógicos o matemáticos similares. Pero estos *modelos formales* carecen por sí mismos de significado y hay que interpretarlos propiamente como recursos para condensar, sistematizar o almacenar un caudal de información. No hace falta subrayar las concomitancias entre el descripcionismo y el convencionalismo y su coincidencia en la interpretación de la forma de la ciencia de modo sustantivado, a saber, como la misma lógica formal o las matemáticas.

Y es aquí en donde (creemos) reside el error original de las gnoseologías descripcionistas, al menos en su versión fisicalista-nominalista. Porque al interpretar los esquemas lógicos y matemáticos como formas de las ciencias empíricas, al mismo tiempo que abre un estilo de análisis muy fertil (y que eventualmente conduce a resultados interesantes, sobre todo en el terreno crítico, a saber, en la crítica a la conceptuación especulativa que se mantiene al margen de todo material empírico) distorsionan sistemáticamente la función que corresponde a la lógica y a las matemáticas (que, por otra parte, no son en modo alguno ciencias formales, según el punto de vista de la teoría del cierre categorial) en el momento de ser utilizadas por las ciencias empíricas, así como también impiden una adecuada compresión del alcance constructivo de las leyes científicas que se establecen por la mediación de las fórmulas matemáticas o lógicas. Tomemos una sencilla ley física concreta para determinar,

en torno a ella, el alcance de la gnoseología descripcionista: la «ley de Hooke». Establece esta «ley» una conexión regular entre los alargamientos empíricos x de un resorte dado y los valores y de las fuerzas que los producen. Estas fuerzas son constantes para cada resorte (según la naturaleza del metal del que está fabricado), es decir, k= F/x; por lo que la ley podrá escribirse de este modo: F= k.x, en cuya expresión k es un parámetro. La ley de Hooke podrá representarse entonces según el diagrama o modelo correspondiente a la función lineal:



Desde el punto de vista de la metodología descripcionista, este modelo sólo tiene interes en tanto es un instrumento, primero, para el «archivo» de los hechos; segundo, para la predicción de los hechos (por interpolación o por extrapolación). En cualquier caso, él ha de resolverse (mejor diríamos: disolverse) en hechos. Más fiel a la realidad sería un diagrama discreto matricial de este tipo:

x (metros)	0'05	0'06	0'07	0'08	0'09	...
F (Kgr.)	10	12	14	16	18	...
K=200 Kgr./m=	10/0'05	=12/0'06	=14/0'07	=16/0'08	=18/0'09	...

Ahora bien, sólo en virtud de un prejuicio puede interpretarse la curva como una *forma* que sólo tiene sentido resuelta en la tabla. Es cierto que la curva (la recta), por ser continua, contiene infinitos puntos reales que no pueden ser verificados en la tabla (en el experimento) y que cabría, por tanto, declararla engañosa. Pero esto no equivale a decir que la curva sea un modelo superabundante que contiene los puntos que la experiencia tabulable deba verificar, porque la curva es algo más que una descripción tabular. La curva contiene la relación «transversal» de sus puntos (y no la colección de pares) que es la constante k, es lo que realmente representa el significado global de la ley de Hooke, y lo que es la fuente de las verdades. La prueba es que si apareciese un hecho que ocupase el lugar del punto n, este costituiría una excepción que debería ser explicada (es decir, construida por la ciencia). Pero en la hipótesis de la conexión de hechos, no tendríamos por qué hablar de excepción. Además, en todo caso, la ley de Hooke, como contenido de la Mecánica, tampoco se reduce a su servicio descriptivo de ciertas experiencias, puesto que está intercalada en otros cursos de construcciones, de proposiciones, y porque sus términos están incluidos en otras clases de términos, por mediación de los cuales cabe intentar penetrar en la naturaleza de la conexión empírica, es decir, de la constante k (en las *razones* o en las *causas* de k). Asímismo, la ley de Hooke ha de insertarse en construcciones o en teoremas más amplios, que son las que pueden confirmarla como contenido formal de la Mecánica. Por ejemplo, para calcular la energía potencial elástica del resorte estirado (por respecto a la energía cinética inicial) construiremos la *reacción* o fuerza ejercida sobre el bloque (peso) por el resorte, según la tercera ley de Newton, evaluable en –k.x, de donde

$$F = -kx = m.a = m.v\ dv/dx;\ m.v.dv = -kxdv$$

$$\int_{V_o}^{V} mv\ dv = -\int_{0}^{x} kx\ dx\ ;\ 1/2\ (mv^2) - (1/2)\ mv_o^2 =$$

$$= -(1/2)\ k\ x^2\ ;\ (1/2)\ (mv^2) + (1/2)\ (K\ x^2) = 1/2\ m\ v_0^2$$

La tendencia sistemática del descripcionismo a desplazar el contenido efectivo de la ciencia hacia su momento tabular es totalmente gratuita, puesto que precisamente lo característico de la ciencia reside (y esto aún desde un punto de vista estrictamente *estilístico*) en el tejido de unos datos con otros, en la construcción. La gnoseología descripcionista procede ante las ciencias como procedería un musicólogo empeñado en resolver una Sinfonía en los sonidos puntuales que en cada momento dan los diferentes instrumentos, siendo así que la Sinfonía sólo cobra su forma precisamente en la composición de esos sonidos, en sus relaciones, en los acordes y secuencias, en las marchas armónicas, procesos que pertenecen a un nivel distinto de aquel en el que se inscriben los materiales primarios, sin los cuales, por supuesto la Sinfonía no suena.

(2) La segunda opción que hemos enumerado corresponde al reduccionismo recíproco del que acabamos de hablar, a saber, el reduccionismo de la materia a la forma. Podríamos llamar *teoreticismo* a esta gnoseología, si es que se interpreta ahora la *forma* como *teoría*, una teoría en la que consistiría el cuerpo mismo de la ciencia, en tanto que este «cuerpo» se supone que nace, vive y se desarrolla con independencia relativa de la materia, de los hechos.

El teoreticismo (o teoricismo) es el límite de lo que suele llamarse «paradigma kepleriano» de la ciencia. El teoreticismo podría entenderse como resultado de la profunda impresión que puede producir la consideración de la realidad histórica de las ciencias a quien advierte la estrechez del esquema descripcionista (que contempla tan sólo la relación de las ciencias con los hechos del presente). Y su gran mérito es el haber subrayado el componente no empírico o factual de las ciencias más auténticas. Se habrá llegado así a concebir el esquema de una ciencia formal. No ya sólo en el sentido estricto lógico-formal, sino formal por respecto del material empírico presente. Aunque ahora las formas proceden del mito, o de la metafísica y se desarrollen creadoramente en su historia según ritmos propios (independientes del laboratorio o de la naturaleza) de tal modo que la conexión con la verdad (si es que la verdad ha de tener que ver siempre con la materia empírica) se perderá irremisiblemente. Pues, en cierto modo, la cientificidad de una ciencia se desplaza ahora hacia la construcción misma, considerada en sus momentos sintácticos. A lo sumo, la idea de verdad que positivamente puede ofrecer el teoricismo, es la verdad como coherencia. Por eso, ahora, el fundamento de la unidad de cada ciencia (en la medida en que esta unidad implica la distinción de otras ciencias y recíprocamente) se basará en la forma, más que en la materia; porque la unidad de una ciencia brotará de la unidad sistemática propia de una construcción teorética y si hay dos «organismos conceptuales» que se han desarrollado, según su forma, de modo independiente, con vida propia, habrá también que reconocer allí, en principio, dos ciencias diferentes. El contacto con la verdad material se habrá perdido en todo caso de modo forzoso.

La importancia de la teoría de la ciencia de Karl Popper podemos medirla precisamente en este contexto. Pues, por un lado, Popper ofreció un esquema alternativo al estrecho esquema neopositivista del descripcionismo, un esquema que permitía no sólo dar cuenta, por ejemplo, del enorme volumen de los

«artefactos» que las ciencias desarrollan, sino que también permitía el enfoque de las ciencias desde perspectivas genéticas (sobre todo, históricas) que estaban cerradas al descripcionismo (salvo que este se interesase por ella a título de adorno o de curiosidad). Pero al propio tiempo, Popper cuidó de mantener, de algún modo, la conexión de las teorías científicas con la verdad, evitando caer en un desbordado subjetivismo idealista (aquel en el que muchos postpopperianos, Kuhn, y sobre todo Feyerabend, han recaído, explícita o implícitamente). Para ello Popper ha apelado a su teoría de los tres mundos y a la idea de una *epistemología sin sujeto*, como lugar en donde crecen las formas de las ciencias. Y la conexión con la verdad material ha intentado mantenerla Popper según dos maneras sucesivas:

(a) Originariamente (en la época de la *Lógica de la Investigación*, 1959) Popper ha aceptado las consecuencias más radicales de su teoreticismo: las ciencias no tienen conexión con la verdad material de un modo positivo; la materia jamás puede verificar las proposiciones obtenidas en el curso teorético, pero puede falsarlas, desmentirlas y, en principio, toda teoría científica, ha de contener alguna consecuencia falsa.

Desde nuestra perspectiva gnoseológica no proposicionalista podríamos intentar comprender la razón más profunda por la cual el falsacionismo de Popper ha podido alcanzar la importancia que de hecho ha adquirido en los análisis gnoseológicos de nuestro tiempo. Pues, si bien, en el plano proposicional, la *materia* aparece como un «falsador» muy externo a la *forma* de la ciencia (como una instancia que puede desmentir o evaluar como cero, proposiciones que brotan de otras fuentes independientes de la materia misma) en cambio en el plano objetual una materia capaz de desmentir o falsar una proposición formal, es, por de pronto, un contenido (un término o conjunto de términos) que está de algún modo presente en la forma misma de la ciencia. La virtualidad falsadora de la materia, según esto, puede interpretarse, a la luz de la gnoseología constructivista-objetual, como el indicio de que las formas falsables están efectivamente entretejidas con la materia, ya que sus partes no son composibles con todos los términos. Exigir, según esto, a una ciencia que conste de proposiciones falsables en la materia viene a equivaler a exigir, en primer lugar, que estas proposiciones estén construidas con al menos algún término material del campo, y, en segundo lugar, que éste término material no sea composible con cualquier otro término (en cuyo caso, todo podría construirse, lo que excluye una genuina *symploké*). Al aparecer una proposición como falsada por la materia, se nos da a la vez como inserta en un contexto material (empírico) dotado de una *symploké*, de una estructura, ya que en él se muestran partes que no pueden componerse de cualquier modo con otras. En resolución, desde la teoría del cierre categorial, podríamos intentar interpretar el criterio falsacionista de Popper como el modo negativo de manifestarse la naturaleza material de la construcción científico objetual, lo que nos permitiría, a su vez, recoger una gran porción de los métodos popperianos de análisis gnoseológico.

(b) Posteriormente (*Objetive Knowledge*, 1972),inspirado en la definición tarskiana de la verdad, Popper ha intentado aproximar las formas teoréticas a la materia por medio de su concepto de *verosimilitud*: dadas dos teorías científicas h y h' (cada una de las cuales tiene consecuencias falsas), cabría definir la verosimilitud mayor de h' respecto de h [VER (h') > VER (h)] a partir, sobre todo, de la circunstancia de que el conjunto de proposiciones falsas de h' esté incluido en el conjunto de proposiciones falsas de h (CF (h')$\subset$CF (h), es decir, cuando h tenga más consecuencias falsas que h'. Pero esta aproximación a la verdad es sólo un intento vano, pues suponer que cabe declarar a una teoría que contiene un número indefinido de consecuencias falsas más verosímil que otra, es una suposición incompatible ya con los principios genérico-formales y el llamado «teorema de verosimilitud» de Tichy, Harris y Miller

(1974) se encarga de demostrarlo. Aún prescindiendo de esta imposibilidad «formal», es lo cierto que la evaluación de las propiedades de una ciencia en términos de mera verosimilitud (o probabilidad) no puede equivaler nunca a su demostración interna. No sólo porque la demostración fortifique la mera verosimilitud, sino porque nos introduce en el terreno de la esencia (mientras que la prueba por probabilidad empírica no nos saca del terreno de los fenómenos). Es cierto que la lógica formal sólo reconoce diferencias entre valores apodícticos y probables; pero la lógica gnoseológica pretende regresar a la materia porque, para ella, lo verdadero lo es no porque sea superior a lo probable, sino porque presupone una conexión de esencias y sólo por ello es verdadero o puede serlo.

(3) La tercera vía se configura a partir del postulado de la yuxtaposición de la forma de la ciencia y de su materia. Es una opción ecléctica, prudente y, por decirlo así, de fertilidad asegurada. Pues ahora puede reconocerse, con el teoreticismo, la interna y espontánea actividad del cuerpo de las ciencias (como lenguajes, como pensamientos, como actividades sociales, en general, como teorías), pero sin recaer en el abismo subjetivista. Para ello, se postula correctoramente la materia, coordinable, por una especie de armonía preestablecida, con las estructuras de la teoría. Podría así hablarse de ciencia cuando tenga lugar la adecuación o correspondencia (isomórfica, en su límite) entre la estructura o *forma de la teoría* (por ejemplo, de su lenguaje matemático) y la *materia real positiva.* La unidad de cada ciencia y su distinción de las otras ciencias, procederá así conjuntamente de la materia y de la forma –doctrina del objeto material y del objeto formal (a su vez, distinguido en *quod* y *quo*) de una ciencia. La verdad se definirá ahora como la correspondencia o *adaequatio* entre el entendimiento (el sujeto) y la realidad (el objeto), o bien, en Aristóteles, como correspondencia entre el proceso de la verdad formal (silogística) y el proceso de la verdad material construida (y de ahí la reductibilidad del silogismo inductivo de tercera figura a la primera). O bien, en la definición de la verdad por Tarski, como correspondencia entre lenguaje formal (formalizado) de una ciencia y el material empírico de la misma. Por ello, esta tercera opción, el *adecuacionismo,* podría denominarse «doctrina de la correspondencia» y, en el límite, como gnoseología isomorfista de la forma y la materia de la ciencia.

El adecuacionismo gnoseológico se ha abierto camino entre las escuelas más diversas: ante todo, la concepción de la verdad de Aristóteles (la verdad como ὁμοιωσις) nos remite a la concepción isomorfista de la verdad. La ciencia es ciencia (dice Aristóteles) sólo en la forma de la construcción teorética, que en los *Segundos Analíticos* pretende poder ajustar a la forma silogística; pero esto no es suficiente, porque las conclusiones científicas deben *describir* la realidad de la materia y ello se logra gracias a que los principios de la demostración se dan ya como verdaderos. No, es cierto, en su sentido lógico formal, pero sí en un sentido material, en tanto ellos representan a la realidad y, a su través, también puede representarla la conclusión, cuando el silogismo originado a partir de esos principios es correcto. Cuando estos principios se ponen en relación con la experiencia empírica, la gnoseología adecuacionista puede caminar muy cerca del positivismo sin recaer en él (en lo que tiene de descripcionismo). ¿No cabría ver a las concepciones gnoseológicas de Mario Bunge como concepciones que caminan por esta tercera vía?..., «tanto el físico experimental, como el teórico se ocupan de estudiar *cosas en sí,* tal como existen independientemente de ellas mismas» (dice en su *Epistemología,* Ariel, 1980, pág. 89).

El adecuacionismo gnoseológico –históricamente, la primera teoría de la ciencia– es una concepción muy potente en cuanto a su capacidad de análisis de las instituciones científicas. Pero es filosóficamente muy poco profunda. Su poder es aparente y se reduce a la «estrategia de la duplicación», de las formas

en la materia. En todo caso, la teoría del adecuacionismo no ofrece una posibilidad de comprender la conexión entre la forma y la materia. Postula solamente su paralelismo más o menos puntual (realismo ingenuo, realismo moderado, realismo crítico). Pero la materia, la verdad, queda exterior al propio proceso de construcción científica, puesto que debe ser remitida a los principios (en su caso, a los hechos). En ellos se nos da la verdad como algo previo a las ciencias, porque las ciencias solamente manipulan y reconstruyen estas verdades para alcanzar (eso sí) nuevas conclusiones que deberán estar a su vez en correspondencia con nuevos aspectos de la materia. Pero la verdad es siempre dada (por el *Intellectus principiorum* o por los sentidos) a la ciencia. Por ello, en última instancia, no será posible diferenciar los principios empíricos de los principios de la fe, siempre que éstos conduzcan a conclusiones también coordinables con experiencias, lo que siempre es posible.

Para referirnos, en particular, a la tradición aristotélica. Cabría hablar de una correspondencia, en el pensamiento de Aristóteles, entre el dualismo *sujeto cognoscente/objeto conocido* y el dualismo *verdad formal* (algo así como la validez, en el sentido de Carnap), propia del curso silogístico (como discurso intelectual, subjetivo) y la *verdad material,* propia de los principios. Habiendo Aristóteles certeramente delimitado el conocimiento científico (el *factum* de la ciencia) como un conocimiento por pruebas, demostrativo (no inmediato) y presuponiendo que toda demostración ha de ajustarse a la forma silogística («la ciencia es de las conclusiones»), Aristóteles cree poder probar también la necesidad que la ciencia tiene de principios. «Prueba» por así decirlo, la necesidad de los principios (una prueba metateórica, que se refiere a la existencia de los principios, no a sus contenidos categoriales) en virtud de un razonamiento apagógico: si no hubiera principios ello ocurriría o bien porque los principios, a su vez, han de ser probados por otros y así *ad infinitum* (y entonces nada sería demostrable), o bien porque los principios descansan circularmente en las conclusiones (y entonces todo sería demostrable, A = A). Debe haber principios si hay de hecho demostraciones. Los principios son los canales por donde la verdad material entra en el curso de la ciencia. Y como Aristóteles se mantiene siempre en la perspectiva de la oposición sujeto/objeto, no podrá ir a buscar a las conclusiones la razón de ser de la verdad material de los principios, y se verá obligado a atribuir a estos principios una verdad cuyo conocimiento pertenece a un género distinto al que pertenece la verdad (inmanente al sujeto) de las conclusiones, según se desprende en el capítulo XV, 3 de los *Segundos Analíticos.* Es cierto que Aristóteles no se conforma con atribuir a sus principios una verdad global, externa, haciendo de los principios meras hipótesis, y del curso de la ciencia, una simple serie hipotético-deductiva formal. Aristóteles desciende a la estructura misma intraproposicional de los principios, y cree poder establecer que, para que éstos sean verdaderos, deben contener una atribución καθ' αὐτο de un predicado a un sujeto, una atribución que algunos interpretan como presidida por el principio de identidad, una atribución que se resolvería en una identidad analítica (J. M. Le Blond, *Logique et methode chez Aristote,* Paris, Vrin, 1973. pág. 92), como si la atribución idéntica pudiera darse a espaldas del circuito mismo que pasa por las conclusiones y que son las que aportan el desarrollo material del sujeto lógico en cuanto idéntico (pero sintéticamente, a través del término medio) al predicado, y, por tanto, alcanzan la forma de una verdad necesaria. Pero dada la disociación aristotélica entre la forma (subjetiva inmanente) del silogismo formal (priorístico) y la materia(objetiva, trascendente) de los principios (posteriorísticos) se comprenderá que la necesidad del enlace material entre los términos de los principios, solamente pueda ser explicada ontológicamente apelando a la necesidad de los contenidos del mundo, apelando a la necesidad del mundo eterno, con sus astros girando eternamente según un orden geométrico (acaso el orden de la Geometría de Euclides en tanto desembo-

ca, en su último libro, en los cinco poliedros regulares). De aquí que la necesidad, que va ligada siempre a la demostración científica (al *syllogismo epistemonikós)* quede automáticamente interpretada como necesidad del mundo trascendente al sujeto, aquel mundo que se refleja en los principios de las ciencias. Y este necesarismo del mundo, particularmente del mundo astronómico con sus leyes deterministas, eternas, continuará siendo propuesto como condición ontológica imprescindible de toda ciencia, incluso después de que el cristianismo haya enseñado el carácter contingente de toda la realidad física (porque sólo Dios es el ser necesario, el ser por esencia). Seguirá viéndose en la Astronomía (cuyas leyes reflejan, aún en Kepler, en Newton o en Laplace el orden divino necesario) el prototipo de la ciencia que se adecua a verdades transcendentes (respecto del sujeto discursivo). Pero cuando la fe en la inmutabilidad del mundo astronómico, en la eternidad de sus movimientos regulares y cíclicos, se quiebre (la indefectibilidad del sistema solar llegará a ser vista como pura apariencia, eternización abstracta de las trayectorias de un conjunto de cuerpos, en la medida que pueden considerarse, desde nuestra perspectiva terrestre, como formando un sistema de dos cuerpos) entonces ¿no habrá de quebrarse también la idea aristotélica de la ciencia y, muy especialmente, el necesitarismo que parece llevar asociado? Por lo menos, el fundamento de la necesidad habría de replegarse hacia la subjetividad inmanente, hacia la conciencia del idealismo subjetivo. Ahora bien, entre la transcendencia del *realismo adecuacionista* y la inmanencia del idealismo subjetivo (en términos gnoseológicos: del *teoreticismo*) se abre camino el *transcendentalismo* de las entidades corpóreas (inaugurado por Kant, aunque desde una perspectiva más psicológica, y aun mentalista, que gnoseológica) en virtud del cual podríamos decir que las relaciones formales necesarias para vincular a los objetos corpóreos del mundo son transcendentales (es decir, ni inmanentes ni transcendentes), respecto de los propios objetos (no respecto del sujeto, en el sentido kantiano). Entre estos objetos hay que contar también las *manos* de los hombres, y por lo tanto las operaciones tecnológicas, «quirúrgicas». El fundamento de la necesidad de las relaciones que las ciencias pueden establecer entre objetos corpóreos contingentes (incluyendo los astros) habría que ponerlo en el mismo sistema de relaciones transcendentales entre las cosas físicas que incluyen al sujeto corpóreo operatorio, principio de toda racionalidad (Gustavo Bueno Martínez, *El papel de la Filosofía,* Madrid, 1970, págs. 94 sgtes.). La ley de la gravitación newtoniana, en cuanto ley universal y *transcendental,* sólo pudo ser formulada, es cierto, a partir de las leyes de Kepler, subordinadas a una disposición coyuntural, no sólo de una galaxia, sino de la distribución de sus fragmentos (tal como la explica, por ejemplo, la hipótesis de Jeans) y de la posición de la Tierra (lugar de los observatorios astronómicos) entre ellos. Pero esto no significa que, desde otras posiciones, desde las cuales las regularidades keplerianas no se configuran, no sea posible alcanzar ninguna otra regularidad transcendental, virtualmente implicada en la «regularidad» constituida por la recurrencia de los sujetos corpóreos.

(4) Aunque el *adecuacionismo* admite que la verdad científica es una verdad formalmente construida, conoce la necesidad de mantener el contacto con la materia real y es por conducto de los principios (de las premisas) por donde pretende que la corriente del curso científico reciba la alimentación de verdades que necesita. Es aquí donde reside su principal diferencia con las concepciones falsacionistas, para las cuales no es el conducto de los principios, sino el camino regresivo de las conclusiones el lugar por donde las proposiciones científicas lograrían mantener el contacto (al menos negativo) con la realidad.

Conviene recapitular la razón por la cual (contemplada desde la perspectiva de la teoría del cierre categorial) el adecuacionismo gnoseológico se desarrolla como una teoría de los *principios* de la ciencia, y, eminentemente, como

teoría de la Axiomática. Partiendo de la forma efectiva de la verdad científica (como verdad demostrada) y reconociendo a la vez que esta verdad dice relación de adecuación a la materia, se hará imprescindible establecer unos canales a través de los cuales la *materia* ejerza su influencia sobre la *forma* científica. Estos canales son los *principios.* Principios, porque deben entenderse en inmediato contacto con la materia (si recibieran la verdad de otras fuentes, éstas serían los principios, que en ningún caso podrían aplazarse *ad infinitum*). Aristóteles también consideró otra posibilidad, a saber: La de que los principios recibieran su verdad de las mismas conclusiones (su verdad: no meramente su falsación, que, en todo caso, si es posible, lo será por la efectividad de la «vía positiva» de la verdad). Pero consideró absurdo este circularismo, que veía como equivalente a un modo de «probar lo mismo por lo mismo», a un procedimiento por el cual «todo puede ser probado». El adecuacionismo termina postulando unos principios últimos de la ciencia (empíricos, o esenciales) precisamente forzado por su misma perspectiva: Si la verdad ha de ser suministrada a la ciencia de la materia *ad extra,* los principios no podrán ser infinitos (no habría «alimentación») ni dados en forma circular (porque la conclusión se concibe como conclusión lógico-formal, por lo que el círculo formal no permitiría la asimilación de la materia, y nos mantendría en la pura tautología).

Sin embargo, tan pronto como retiramos el presupuesto adecuacionista, los caminos que Aristóteles veía obstruidos, al menos, el camino circular (pues el *regressus ad infinitum* puede seguir siendo rechazado por motivos formales, genéricos), se nos abre de nuevo. No se trata, pues, de intentar hacer confluir ambos caminos, llevando al límite aquella ingeniosa observación de Lewis: «Un círculo parece menos vicioso cuanto más amplio sea su radio» (una construcción circular dejaría de ser viciosa si sus eslabones fuesen infinitos). Se trata de advertir que el rechazo de Aristóteles al circularismo (por la razón formal de que «lo mismo quedaría probado por lo mismo») queda neutralizado al retirar el presupuesto adecuacionista. Si la *materia* pudiera ser considerada como algo que está presente en el interior mismo del proceso formal constructivo (lo que implica entender la relación forma/materia según el esquema diamérico de los conceptos conjugados, de acuerdo con el cual la forma lógica no es un orden sobreañadido a la materia, sino la interconexión misma de partes materiales diversas) entonces no cabría decir que apoyar los principios sobre las conclusiones, así como éstas sobre aquéllos, es apoyar «lo mismo sobre lo mismo», puesto que esto «mismo» es ya una materia compleja, y no una proposición.

El circularismo, una vez retirados los presupuestos adecuacionistas, podrá equivaler al reconocimiento de la posibilidad que un material completo dado (a escala ya «tecnológica», es decir, no como material «virgen», o «salvaje») ofrece para ser reconstruido según el ajuste mutuo de sus partes, para ser reconstruido por medio de una racionalidad *sui generis,* que se apoya en los mismos resultados de su proceso, aquel en el cual las formas se reabsorben de nuevo en la materia.

La cuarta opción gnoseológica, la que nosotros defendemos bajo la forma de teoría del *cierre categorial,* es una opción circularista o, si se prefiere, es el intento de recurrir al camino circular que Aristóteles conoció ya, pero como camino inviable. Según esto, la unidad de una ciencia y su distinción de otras ciencias brotará no de la materia *(descripcionismo)* ni de la forma constructiva *(teoreticismo)* ni del paralelismo de ambas a la vez *(adecuacionismo)* sino de la construcción de partes materiales dadas según lazos circulares derivados de las propias características materiales (la *identidad sintética*), nexos en los que haremos consistir la forma de una ciencia y su verdad.

Es esta cuarta opción una opción que, entre otras virtualidades, tiene la virtualidad de reinterpretar sistemáticamente la función de los principios en

el primer modelo histórico de ciencia, a saber, los *Elementos* de Euclides (o de Teudio), sobre cuyo análisis el aristotelismo habría visto justamente como inviable esta opción. Pues desde el punto de vista del cierre categorial, los principios del sistema de Euclides (las *nociones comunes*, los *postulados*, las *definiciones*) no habría que entenderlos como evidencias previamente dadas a los teoremas o a los problemas, sino como fórmulas *anafóricas* respecto de esos mismos teoremas o problemas, a la manera como el punto no es ya un concepto previo a la línea, ni ésta lo es a la superficie o ésta a su vez al sólido (Strong: *Procedures and Metaphysics*, apéndice sobre *Euclides*). El propio principio del silogismo podría ser reinterpretado circularmente cuando desplazamos su peso hacia la materia. Y precisamente de este modo sería posible responder a la acusación de tautología (círculo vicioso) habitual desde Ramus o Descartes. Precisamente de este modo la mayor «Todo hombre es mortal» sólo podría admitirse si la conclusión («Pedro es mortal») se supone ya válida. Es la misma objeción que se levanta contra la regla de la probabilidad simple de Laplace: «Para calcular, por p = n / N, la probabilidad de un acontecimiento futuro a tengo que conocer todos los casos posibles N, por tanto, también a». Ante todo, hay que recordar que estas ejemplificaciones de silogismos aristotélicos son incorrectas, porque el silogismo peripatético se mueve entre clases

$$(x)\,(H\,x \rightarrow M\,x) \wedge (x)\,(G\,x \rightarrow H\,x) \rightarrow (x)\,(G\,x \rightarrow M\,x)$$

mientras que el silogismo citado resuelve en elementos de clases, según el esquema:

$$(x)\,(H\,x \rightarrow M\,x) \wedge Hy \rightarrow My.$$

La situación es muy diferente porque en caso del paso del individuo a la clase (si tenemos en cuenta que la clase distributiva es ya individuante, es decir, contiene en su intensión la forma de la individualidad) no hacemos propiamente otra cosa sino construir la propia clase, digamos, un esquema de identidad (una definición) más que un teorema. La regla I.G. (introducción del generalizador) de la «deducción natural» de Gentzen enmascara este punto, precisamente por su formalismo, al sugerir que estamos ante una inferencia: «Lo que vale para un caso cualquiera vale para todo caso»; pues se trata de que «un caso cualquiera» es precisamente «todo caso» y es pura apariencia fingir que «si paso de ese triángulo a todo el triángulo es en virtud de I.G.» El «caso cualquiera» es la regla operatoria material que me permite construir la clase (lo que a su vez ya es un proceso circular). Ahora bien, en la fórmula de las probabilidades simples (que es la fórmula fundamental de este cálculo) estamos más cerca del silogismo aristotélico que de la mera construcción de un esquema de identidad. Al menos, sólo en esta proximidad desaparece el círculo vicioso. Pues la regla de Laplace no compara n/N sino n_1/N_1 con n_2/N_2 (Borel: «Si de 100.000 nacimientos de franceses, 51.200 son varones, por tanto la posibilidad de nacer varón es p = 0,512, para otros 100.000 nacimientos, inferiré que p = 0,512»). La inducción es aquí el paso de una clase n_1 a otra clase n_2 a través de N y no es ningún círculo vicioso precisamente porque N_1 y N_2 forman otra clase atributiva ($N_1 + N_2$) que debe, por la materia, confirmar la probabilidad primera. (También el silogismo inductivo de Aristóteles –«el mulo, el asno y el caballo son animales sin hiel...»– se mueve entre clases). Ahora bien, el silogismo peripatético, lejos de contener una mera petición de principios constituye (cuando se atiende a las relaciones materiales entres sus clases) un audaz proceso dialéctico, porque entonces vemos cómo precisamente la mayor sólo es verdadera cuando la conclusión lo sea también. Desde la perspectiva material, no cabe decir que la mayor haga superflua o redundante la conclusión. Por el contrario, la mayor es una identidad sintética que no puede ser conocida previamente a la conclusión, sino que se apoya anafóricamente (y, por ello, se supone que el tiempo operatorio del discurso ha sido eliminado) precisamente en ella, ratificándola. La mayor cierra el proceso, delimita el ámbito del género (una clase de clases) al que afecta el predicado y si en la me-

nor (que es una especie) no estuviese el predicado de la mayor, entonces el género no quedaría desarrollado. Por lo demás, las clases habrán de poder ser atributivas y no meramente distributivas, como ocurre con los intervalos de una función continua y = F (x) cuya función derivada f' (x) establece una ley de variación interna que fue, a su vez, obtenida por el paso de unos intervalos a otros, comparados por sus razones.

II. ANALISIS GNOSEOLOGICO DE UNA CIENCIA

1.–Una ciencia, según la teoría del cierre categorial, tiene la forma de un círculo formado por los mismos materiales que van componiéndose según determinados cursos operatorios, de suerte que en esa composición resulten verdades apodícticas. La ciencia es construcción, construcción interna de verdades, no es predicción externa (sólo es predicción en la medida en que la predicción es una manera particular de construcción).

La verdad interna a las relaciones entre partes del propio material la ponemos en la misma *identidad sintética,* en cuanto verdad construida (probada), pero objetiva. Esto no significa que las verdades científicas hayan de ser todas ellas concebidas unívocamente, como si tuviesen el mismo rango, como uniformes –la uniformidad que se expresa formalmente por su evaluación a 1. Es evidente que las verdades científicas presentan grados muy diferentes de evidencia. Sólo que estos grados no deberían entenderse como «grados de verosimilitud» o de «aproximación» a la verdad (que son conceptos epistemológicos). Porque gnoseológicamente, si la verdad es interna a la construcción, no cabe hablar de aproximación a una verdad (externa). Pero el concepto de los *grados de verdad* tiene sin duda una significado gnoseológico, y se trata de redefinirlo. La verdad del «teorema de Bohr» (del que luego hablaremos) no es del mismo grado que la verdad del «teorema de Newton» o del «teorema de Pitágoras». ¿Qué es lo que miden estos *grados* de verdad? No una distancia a un orden externo (la distancia de la no verdad proposicional a la verdad hipotética) sino una relación interna (de la verdad ya conseguida, de la identidad, a zonas diversas del *contexto determinante*). Diríamos: no es de la aproximación a la verdad de lo que hablamos, cuando hablamos de grados de verdad, sino de la *amplitud* o *franja* de la verdad por relación a la totalidad de su contexto determinante D, al radio de la verdad. Más bien lo que medimos es el grado de confusión o claridad de la verdad. Las series de Balmer, tal como fueron establecidas hace un siglo, no constituirían, según esto, una aproximación a la verdad de la física atómica menor que las ecuaciones de Bohr (salvo que tautológicamente, se entienda por «verdad de la física atómica» precisamente estas ecuaciones). Diremos que las series de Balmer, cuanto a la materia, son ya verdaderas, manifiestan una verdad interna (no una aproximación desde la no verdad) aunque de un grado menor al que corresponderá a la teoría de Bohr (a su vez de un grado menor que el de las teorías de Sommerfeld, etc.) porque la *franja* del campo D que cubre esta *identidad sintética* es menos amplia que las franjas cubiertas por las construcciones ulteriores dentro del contexto dado. Podríamos poner, como límites de estas franjas, precisamente los valores [0; 1] de suerte que el grado x de una verdad científica se encuentre en el intervalo $0 < x < 1$. Los límites 0,1 son límites claros y distintos, pero por motivos diversos, que podríamos denominar *de la verdad nula* y *de la verdad total.* Advertimos que el grado 0 significará aquí, no ya tanto que la identidad científicamente establecida es errónea (igual a 0) –puesto que si es errónea no es científica– sino que su grado de amplitud es 0, es decir, que no se rebasa a sí misma. Podemos interpretar a las tautologías (A=A) en cuanto aportan información nula, a los autologismos (que, sin embargo, tienen un significado pragmático) en términos de este valor. El grado 1 corresponderá a un teorema o verdad científica o identidad A que reconstruyese todo el contexto D. Diríamos: no

sólo D → A, sino también A → D. Podríamos ejemplificarlo con el teorema 15 del libro primero de Euclides. En cambio un teorema tal en el que D → A, pero, en cambio no se da la recíproca es decir, que aunque D conduzca a A, sin embargo, dado A no es necesario D (incluso son compatibles otros supuestos D', D"...) tendrá un grado de verdad inferior. Los grados de verdad no son entonces grados de aproximación, sino más bien grados entre una verdad clara y distinta, nula (0) y la total (1); grados de la verdad confusa y oscura, parcial. El concepto de *grados de verdad* tiene así que ver con el de fertilidad, con la capacidad de una relación para incorporar más o menos partes del contexto determinante, y en general, del *material.*

No queremos decir, al definir la ciencia como construcción de verdades, que una ciencia se resuelva enteramente en ellas. Las ciencias también contienen errores y algo que no son ni verdades ni errores. Pero lo que sí queremos decir es que las verdades científicas son los eslabones o nudos que atan a los hilos en su tejido: sin las verdades, la trama de la ciencia se aflojaría hasta terminar por deshacerse. Las diversas ciencias se constituyen cuando, a partir de un núcleo inicial de cristalización (un teorema, en rigor, un racimo de teoremas) organizado en el seno de un material heterógeneo, se va formando un círculo operatorio capaz de incorporar nuevos materiales y de segregar otros, que serán captados eventualmente por otro círculo operatorio, o bien permanecerán flotantes al margen de todo tipo de cierre. El proceso de constitución de las diferentes ciencias podría representarse –si nos atenemos, como es frecuente, al mar, como símbolo de la materia aún no organizada por la ciencia– al proceso de formación de múltiples torbellinos en un mar de orillas invisibles. Cada ciencia corresponde a uno de estos vórtices que, girando en torno a un eje, va incorporando capas sucesivas de moléculas a su movimiento, mientras que otras permanecen al margen de su esfera de influencia. Los torbellinos pueden también fundirse, o absorberse en terceros más potentes (la Dinámica y la Termodinámica, en la Estadística de Boltzman); pueden interferir y neutralizarse, pueden permanecer en estado estacionario (como, según Kant, habría permanecido la lógica formal de Aristóteles, que no habría dado ni un paso adelante desde la época de su fundador).

El proceso de un cierre categorial que se genera, como en un torbellino, en un campo dado no equivale al agotamiento de este campo, a su reestructuración total, a su racionalización absoluta, precisamente porque un cierre categorial se establece siempre entre momentos abstractos o parciales del campo. Por ello el material del campo trasciende o desborda siempre a la estructuración cerrada que en su seno haya podido constituirse, de suerte que esa materia desbordante representará no ya un mero material residual, un *caput mortuum,* sino también una orla de caoticidad (respecto del determinismo del cierre) capaz de desempeñar la función de manantial de virtuales perturbaciones y limitaciones del orden científicamente establecido. También habría que decir que la naturaleza abstracta o parcial de los cierres dados en un campo se manifiesta, a través del mismo curso diamérico de los desarrollos de sus líneas, en la forma de las incomensurabilidades mutuas que brotan del mismo proceso de construcción de las magnitudes medidas, irracionalidades que aparecen precisamente en el curso mismo de la conexión de los órdenes racionales, caoticidades que brotan en el decurso del desarrollo de las series deterministas. Conmensurabilidad e inconmensurabilidad, racionalidad e irracionalidad, azar (o caoticidad) y determinismo son situaciones conjungadas. No son dos mitades separadas en un todo, sino modo que se dan los unos como la forma misma del nexo entre partes de los otros. Este descubrimiento, en la forma de descubrimiento de los irracionales, tuvo lugar históricamente a partir del proceso de la racionalización (conmensuración) de la diagonal por el lado cuadrado. Si se prefiere, lo infinito caótico comenzó aquí a mostrarse a partir de lo finito, pero tanto como recíprocamente. Pues $\sqrt{2}$ puede expresarse

por medio de una fracción continua que, aunque sea indefinida, contiene ya una regla no caótica. Incluso cuando un número cuya expresión decimal ya no es periódica porque es imposible predecir si la cifra que ocupa el puesto enésimo sea par o impar (como ocurre en π= 3' 14 15...) tampoco nos lleva al terreno del caos absoluto, puesto que cabe una expresión por productos infinitos, la de John Wallis (π/2= 2/1. 2/3. 4/3. 4/5. 6/5. 6/7. 8/7. 8/9...)– o bien una expresión polinómina (como la de Leibniz: π/4= 1– 1/3 + 1/5 – 1/7...). En todo caso las relaciones que se establecen entre los términos de un campo y que cierran en las identidades sintéticas tienen lugar siempre en el ámbito de un *contexto determinante,* a escala de las operaciones «quirúrgicas». No son, por tanto, relaciones absolutamente independientes del propio sujeto operatorio, aún después de eliminadas las operaciones. Esto no significa que no sean objetivas. Absorben al propio sujeto gnoseológico, pero a partir de él. Esto es tanto como reconocer que las leyes de la naturaleza (que son conjuntos de esas relaciones) no son leyendas metafísicas o absolutas, sino leyes de la naturaleza «centrada en torno al hombre», es decir, leyes del *mundo* del hombre, sin que por esto pueda decirse que el hombre es «la medida de todas las cosas» pues es el hombre quien las mensura). Si supusiéramos, no ya que el mundo del hombre hubiera sido otro (en cuyo caso el hombre mismo sería diferente) sino que el escenario, dentro del mismo mundo, fuese distinto es decir que el hombre hubiera estado situado en otro lugar del mundo; que, si en lugar de haberse desarrollado el hombre en la Tierra que gira en torno al sistema solar, se hubiera desarrollado en un planeta que girase en torno a una estrella doble, no hubiera sido posible la ley de la gravitación de Newton (que se apoya a su vez en las leyes de Kepler). Ahora bien ¿quiere esto decir que, por tanto, las leyes físicas sólo son válidas no ya sólo para el hombre, sino para el hombre situado en un cierto lugar del mundo y, por tanto, las leyes físicas no son ni siquiera aplicables a la materia corpórea, es decir que ni siquiera cabe hablar de leyes de transformación de unos sistemas de coordenadas a cualquier otro sistema? No enteramente, porque, ante todo, habrá que distinguir diversos tipos de leyes físicas. Las leyes termodináicas seguirían siendo muy similares con relación a esa estrella doble. Las leyes de Newton, en tanto se apoyan en las de Kepler (el cuadrado de las distancias procede del cubo de la tercera ley de Kepler, cancelado al componerse con otras relaciones) no se hubieran formulado, pero habría otras leyes dinámicas también universales. Un núcleo de determinismo parece imprescindible, dentro de la teoría del cierre categorial, para poder hablar de la ciencia. Postular este determinismo no es apelar a un acto de fe en las «leyes eternas y trascendentes de la naturaleza», sino la evidencia trascendental de que la propia recurrencia del sujeto corpóreo operatorio incluye un mínimun de leyes deterministas. Porque si las manos del hombre se mantienen, también han de mantenerse las cosas del mundo sobre las cuales aquellas operan.

2.– Se comprende por lo que acabamos de decir, que, para la teoría del cierre, tenga muy poco sentido cualquier intento de comenzar definiendo una ciencia determinada por medio de una delimitación ontológica previa a la construcción de su objeto (al modo de Nicolas Bonetti, pero también al modo de tantos otros de nuestra época empeñados, por ejemplo, en la tarea de definir el «objeto de la Biología». Y ello porque el objeto o material en torno al cual versa una ciencia no es algo independiente de la ciencia misma. Por ello, salvo que se definan los objetos de una ciencia por autoreferencia a la ciencia misma como institución (por ejemplo «vida es el conjunto de fenómenos estudiados por la Biología», una aproximación a la conocida definición humorística de *Física* que dio Eddington: «Física es lo que se contiene en el *Handbuch der Physik»)* lo que es tanto como decir que no estamos definiendo nada, resulta un despropósito tratar de presentar un objeto (material o formal) para delimitar, en torno a él, el ámbito de una ciencia. Porque una ciencia no tiene *objeto,*

sino *campo,* es decir, múltiples objetos o términos que se componen para dar lugar a otros nuevos, formando un círculo y muchas veces círculos concéntricos o interferidos, de suerte que resulte delimitado un recinto «desde su propio interior». Sólo refiriéndonos a estos términos múltiples podremos aproximarnos a una más adecuada definición de una ciencia: Así, no diremos que la Física se ocupa del *cuerpo móvil,* o de la *materia,* sino que diremos que se ocupa de las velocidades, de las masas, de las fuerzas, de las temperaturas; y no definiremos a la Biología como «la ciencia de la vida», sino como la ciencia que se ocupa de los ácidos nucleicos, de las células, de los tejidos. Ni siquiera nos creemos autorizados a definir la Geometría euclidiana como la ciencia del espacio tridimensional, sino como ciencia que se ocupa de figuras lineales o planas, de poliedros o de esferas.

Desde un punto de vista lógico, el campo de una ciencia podría ser pensado siempre como una multiplicidad de clases de términos

$[A = (a_1, a_2, a_3,...a_n), B = (b_1, b_2, b_3,...b_n), C = (c_1, c_2, c_3, c_n)]$

Necesariamente el campo de una ciencia deberá constar de más de una clase de términos: con una única clase no sería posible la construcción científica, porque una construcción no tautológica requiere la confluencia de diversas clases, dados que es en esa confluencia en donde tiene lugar la síntesis de la identidad. Por vía de ejemplo: el campo de la Geometría euclidiana consta de varias clases de términos elementales, como puedan serlo los puntos, las rectas, los planos y las figuras sólidas; el campo de la Lingüística consta, por lo menos, de dos clases de términos, los significantes y los significados; el campo de la Mecánica se resuelve en clases de términos tales como masas, longitudes, fuerzas; en el campo de la Química clásica, encontramos los elementos químicos (hidrógeno, sodio, nitrógeno, yodo...), cada uno de los cuales constituye una clase de términos (el hidrógeno es «la clase de las moléculas de hidrógeno»). Si solamente existiese una clase de elementos químicos (si todos los elementos se resolviesen en el hidrógeno, de acuerdo con la vieja teoría de Prout) habría que concluir que la Química sería gnoseológicamente imposible como ciencia. (Por esta razón es absurda la Teología natural como ciencia definida por referencia a un objeto que se concibe como la clase unitaria o como el elemento único de esa clase, a saber, Dios).

3.–La multiplicidad de contenidos del campo de una ciencia junto con las operaciones de los sujetos que los componen o disocian (pues aunque los sujetos operatorios sean individuales, es imposible que un solo sujeto pueda construir una ciencia, lo que se prueba a partir de las propias dimensiones superindividuales del campo, como se ve claramente con la Astronomía) requieren un principio de clasificación que permita de algún modo su análisis. Un principio ineludible es el que opone los componentes o factores *objetivos* a los componentes *subjetivos,* dado que no cabe hablar de una «gnoseología sin sujeto». Pero no es necesario entender aquí al sujeto como *sujeto epistemológico* (como un cognoscente que reproduce conceptualmente, o por imágenes, los objetos mismos, haciendo una suerte de duplicado subjetivo suyo); porque el *sujeto gnoseológico* (S. G.) no tiene por qué ser un sujeto «especulativo», que refleja en su mente (o en su cerebro) los objetos de su campo (una duplicación inútil, salvo para el adecuacionismo). Los objetos de la ciencia son las cosas mismas, o las clases de esas cosas, que tampoco tienen por qué entenderse como entidades subjetivas *(segundo-genéricas).* Las clases son entidades objetivas *(terciogenéricas)* (Gustavo Bueno Martinez, *Ensayos materialistas,* op. cit., pág. 291). Y cuando consideramos figuras evidentemente artificiosas («artefactos», por ejemplo, deformaciones resultantes en un sistema de coordenadas ortogonales a las que referimos puntos de una esfera) tampoco tendríamos por qué verlas como subjetivas, puesto que su objetividad gráficas queda siempre salvada y esta objetividad también puede remitir a una tercera.

En el lado del sujeto pondremos, en cambio, sobre todo, las operaciones y todo lo que ellas implican. Y teniendo en cuenta la multiplicidad de sujetos (organizados en *comunidades* de científicos, comunidades vivientes tanto por sus alianzas, como por sus conflictos y tensiones) habrá que reconocer la necesidad que las ciencias tienen de un lenguaje, puesto que sólo a través de un lenguaje es posible la construcción intersubjetiva, cooperativa. En rigor, la necesidad que la ciencia tiene de símbolos puede ser reducida ya de su mismo carácter operatorio, puesto que las operaciones, por la recombinabilidad de los términos que implican, requieren valerse de signos que liguen al sujeto operatorio en las fases sucesivas de su operación. Este nexo es aquello que, en términos psicológicos, se llama «memoria»: el sujeto operatorio (el experimentador, por ejemplo) «tiene que acordarse» de las percepciones anteriores, identificar las observaciones actuales con otras observaciones previas muy concretas; por lo cual el elemento empírico de las ciencias no puede ser reducido al *aquí y ahora* de la sensación (como enseñó ya Platón en el *Teeteto* y Hegel en la *Fenomenología del espíritu).* Pero el enlace de mis sensaciones actuales con las pretéritas (recordadas) y con las futuras (previstas) sólo a través de signos (por ejemplo, de «proposiciones protocolarias», en el sentido de O. Neurath) puede establecerse. Y esto cuando nos referimos a las relaciones de cada sujeto consigo mismo; mucho más obviamente cuando nos referimos a las relaciones cooperativas entre los diversos sujetos de la «comunidad» o sociedad científica. Los signos parecen, pues, intercalados en el propio proceso cooperativo y operativo pero muy especialmente los signos lingüísticos. Y ello aunque no sea más que porque el lenguaje humano (originariamente un lenguaje fonético y, a partir de él, alfabético) es, él mismo, un sistema operatoriamente (cooperatoriamente, *dialógicamente*) realizado, una suerte de álgebra, que aproxima de un modo sorprendente el lenguaje humano, en general (cualquiera que sean sus contenidos), a la actividad científica misma.

Al menos, cuando el lenguaje humano es considerado desde su última esencia, según el modo de considerarlo que inició Platón, particularmente en el *Cratilo.* Porque Platón –esto es lo que es preciso subrayar en esta ocasión– *comienza por ver allí al lenguaje fonético en relación con la verdad.* No se trata solamente del lenguaje comunicativo o expresivo (pragmático), sino, ante todo, del lenguaje semántico, de las proposiciones apofánticas, del lenguaje en cuanto es un «hablar de las cosas» y un «hablar o decir verdadero» (ἀληθῆ λέγειν , 385 b) que hace posible el decir falso. Ahora bien, el lenguaje fonético es, él mismo, una acción, una *praxis* –dice Platón textualmente. No cabría, según esto, oponer las palabras a las cosas. El lenguaje es ya él mismo construcción de palabras que son cosas (todavía Austin no había escrito *How to do thinghs with Words*). Y ello porque las palabras son ellas mismas instrumentos, como pueda serlo la lanzadera para tejer (Cratilo, 388 b: todavía Wittgenstein no había hablado de la «caja de herramientas»). Hoy podemos decir, con absoluto rigor, que el hablar es un proceso operatorio y que las *operaciones lingüísticas* son tan operatorias como las «quirúrgicas». No son las manos y sus dedos, pero sí los músculos que gobiernan las cuerdas vocales (el cricoides, el aritenoides...) y, mucho más, los músculos de los órganos supralaríngeos (sobre todo la lengua, porque sólo San Reparato, por milagro, podía hablar después de que le fuese cortada) aquellos que pueden llegar a moverse según un sistema predominantemente booleano, aunque complejo (oclusiva/fricativa; sonora/sorda, etc.). Los lenguajes (al menos ciertos lenguajes, como pueda serlo el griego), por ser operatorios-booleanos, son ya, por su estructura formal, sin contar su contenido, lógicos. Y, por ello, en cierto modo, el regreso al lenguaje (lo que Platón llama a veces *anamnesis*) es la condición para resolver muchos problemas, incluso matemáticos. (Como observa Emilio Lledó, lo primero que Sócrates pregunta, en el *Menón,* al esclavo es esto: «¿Hablas griego?»). No queremos afirmar, con todo, que el pensar lógico sea un proceso ex-

clusivamente lingüístico-fonético. Decimos que el lenguaje fonético llega a desarrollarse en una fase de su evolución cuando fragua un proceso lógico algebraico como un sistema de múltiples articulaciones sonoras (la primera gran escritura algebraica, sonora por cierto, creada por los hombres). Por ello, el lenguaje puede ser *imitación* de la esencia de las cosas. Al menos, sólo entonces el lenguaje es adecuado (ὀρθότητος , dice Platón). Una imitación que no es meramente musical (onomatopéyica) porque entonces sólo podríamos hablar con verdad de las cosas sonoras. Es una imitación nominativa, una imitación de la esencia por medio de las sílabas y los fonemas (συλλαβαις τε και γραμμασιν ἡ μιμεσις). Es decir, es una imitación operatoria, una reconstrucción de la esencia. Re-construcción, porque la esencia ya había sido, al menos en su esbozo, previamente construida «quirúrgicamente», manualmente (el *homo faber* es *homo loquens* a partir de un cierto punto de su desarrollo). La palabra, como la lanzadera, es herramienta, instrumento ὄργανον (Cratilo 338 c). Por eso, ya desde esa perspectiva operatoria cabe dudar de la realidad de ese abismo abierto por la tradición del empirismo (y del neopositivismo) entre las *ciencias formales* («sermocinales») y las *ciencias reales.* Puesto que, en gran medida, puede afirmarse que las ciencias formales se desarrollan a partir de sistemas lingüísticos dotados de una lógica operatoria muy afín a la de los sistemas tecnológicos, a partir de los cuales se han desarrollado las ciencias naturales. Cabría decir: si la Geometría se desarrolló a partir de la tecnología de la agrimensura, la lógica se desarrolló a partir de la tecnología gramatical (el arte de los escribas traductores, por ejemplo). En cualquier caso, y aquí es a donde queríamos ir a parar, lo que deseamos subrayar es que no es por una circunstancia externa a la ciencia (pongamos por caso, por la benevolencia del sabio que desea comunicar a los demás su ciencia y para ello se vale del lenguaje) sino por motivos intrínsecos, por lo que no cabe pensar en una ciencia dada al margen de la forma lingüística (una ciencia como *hábito intelectual,* el concepto psicológico de la ciencia como «conocimiento del sabio»).

El lenguaje acompaña necesariamente a las ciencias y, como vemos, no es fácil comprender por qué ello es así. En cierto modo está justificada la visión de las ciencias como «lenguajes bien hechos» –el caso del Algebra o de la Química es, en este punto, muy ilustrativo–. Dada la posición que atribuimos al lenguaje en el conjunto del proceso científico, como cauce de interconexión entre las operaciones intra e inter subjetivas y los objetos, se comprende la apelación a la estructura del lenguaje, a lo menos como medio indirecto o hilo conductor (en el sentido kantiano) útil para establecer una mínima sistematización de la multiplicidad de los contenidos formales de una ciencia. Pues aunque la ciencia no pueda en modo alguno reducirse al lenguaje (la Química no es el lenguaje químico, digamos, los libros de Química, sino también los laboratorios, las manipulaciones de los químicos en él, los reactivos etiquetados y aforados...), sin embargo, en el lenguaje habrá de reflejarse toda la diversidad de contenidos de la ciencia.

En virtud de consideraciones que aquí no podemos reproducir, por falta de tiempo, hemos utilizado la teoría de las tres dimensiones del lenguaje de K. Bühler, coordinadas con la célebre distinción de sus funciones debida a Ch. Morris, para establecer el sistema de los tres siguientes ejes gnoseológicos (merced a una adecuada subdivisión, a escala gnoseológica, de esos ejes, originariamente lingüísticos):

I. Eje *sintáctico,* subdividido en tres sectores: *Términos, relaciones, operaciones.* Los contenidos de una ciencia, considerados en su perspectiva sintáctica, serán o bien términos, o bien relaciones, o bien operaciones. En una construcción, hablamos de operaciones cuando consideramos, como resultado, un término del mismo orden lógico que el de los factores. En $a+b=c$, hay operación cuando consideramos *c,* en cuanto término segregado de *a* y de *b* y recom-

binables con ellos; hablamos de relación cuando consideramos la estructura resultante de orden superior a los «factores», en el ejemplo, el predicado «=».

II. Eje *semántico,* subdividido también en tres sectores: *fisicalista, fenomenológico* y *ontológico* (esencial).

Una ciencia ha de tener necesariamente un estrato fisicalista. Fundamos esta necesidad, no ya meramente en motivos ontológicos o epistemológicos («sólo lo corpóreo existe» o bien «sólo lo corpóreo puede ser conocido») sino en la misma naturaleza operatoria de la ciencia. Las operaciones («quirúrgicas» o lingüísticas) son *aproximaciones* o *separaciones* de entidades corpóreas. Por ello, sólo si hay términos corpóreos en una ciencia cabe hablar en ella de operaciones (las operaciones lógicas son operaciones con signos algebraicos, ellos mismos corpóreos).

La necesidad del sector fenomenológico puede deducirse de la multiplicidad de los sujetos operatorios siempre que entendamos por *fenómenos* no ya sólo lo que oculta a la cosa, como engañosa apariencia, ni tampoco la manifestación de la cosa en sí al sujeto cognoscente, considerado en absoluto, sino la cosa misma en tanto está siendo percibida por un sujeto que, a su vez, está siendo conocido por otro, por ejemplo, un astro que está siendo percibido por el astrónomo S_1 en tanto sabe que hay otro astrónomo S_2 y recíprocamente, y, entre ambos, se forma el concepto de «paralaje».

El sector ontológico contiene, sobre todo, las *esencias,* que son estructuras ideales (por ejemplo, «gas perfecto», formado por corpúsculos esféricos elásticos) orientadas a establecer la conexión entre los momentos fisicalistas y los momentos fenomenológicos. Por lo demás, estos tres estratos semánticos son determinables incluso en las ciencias formales (lógicas o matemáticas). El triángulo diametral inscrito en un «redondel» es un contenido físico; que en el ángulo opuesto al diámetro aparezca como rectángulo, es un fenómeno (empírico) para quien quiera que le aplique una escuadra. Pero sólo en el plano de la esencia (el círculo, como clase infinita de semicírculos) el triángulo diametral es necesariamente e internamente (καθ' αυτό) rectángulo.

III. Por último, el *eje pragmático* contiene a los *autologismos,* a los *dialogismos,* a las *normas.* Pues los sujetos gnoseológicos deben comunicarse por signos sus impresiones actuales con las pretéritas y futuras, deben «comunicar consigo mismo» («debemos hacer recuentos para tener la seguridad de que no omitimos nada» prescribe Descartes en las reglas de su método) y deben comunicarse con los demás; han de estar sometidos a unas normas (que identificaríamos con las normas de la Lógica formal) que no se pueden transgredir. A través del eje pragmático, a la altura de su sector dialógico, estableceríamos la conexión entre la *ciencia* (por ejemplo, la llamada «investigación») y la *enseñanza.* La *enseñanza,* como concepto gnoseológico, no puede entenderse como una función que comienza una vez que la ciencia ha sido ya ultimada, como una función de difusión o propagación de ciencias previas, porque esta función, sin perjuicio de su importancia social o tecnológica, no es intrínsecamente científica. La enseñanza tiene una participación interna en el proceso de contrucción de la ciencia misma. *La ciencia necesita de la enseñanza a fin de realizar la misma multiplicidad del sujeto operatorio.* Conceptos gnoseológicos muy importantes podrían ser reexpuestos en esta perspectiva. El mismo concepto de «explicación científica» que, para muchos, es el concepto gnoseológico central («la ciencia es explicación») es sólo acaso un concepto pragmático, dialógico. «Explicar» es explicarle a otro, en cierto modo, una dimensión secundaria cuando se la compara con el construir. Por último, sería un error pensar que el concepto de *enseñanza* se reduce enteramente al orden científico; pues no ya la enseñanza de los contenidos no científicos, como es obvio, sino la propia enseñanza de los contenidos científicos está, a su vez, gobernada por leyes no gnoseológicas, que desvían dialécticamente y constantemente

a las ciencias de sus propios objetivos, al mismo tiempo que éstas la necesitan para cumplirse.

4. Los abigarrados «universos» que llamamos «ciencias físico-químicas» se dejan descomponer cómodamente en los diferentes momentos que hemos distinguido como característicos de cada eje, momentos que, por otra parte, están mutuamente entretejidos de todas las maneras posibles (circunstancia que suministra un criterio para establecer una tabla de *figuras gnoseológicas* de diferentes órdenes). Por otra parte, es indudable la necesidad de una descomposición semejante, dado que las partes o figuras así obtenidas tienen diferentes funciones gnoseológicas y cooperan al proceso global de la construcción científica de diverso modo. Por ello, sólo tras un cuidadoso análisis, podemos estar en condiciones de no confundir las funciones de unos contenidos con los que corresponden a otros, o de diferenciar las funciones de contenidos que, desde otro punto de vista, podrían parecer análogos.

5. Ante todo, hay que distinguir en las ciencias físico-químicas las *figuras sintácticas de primer orden,* que son las que hemos considerado.

(1) Como *términos* (simples o complejos) de los campos físico-químicos consideramos, por de pronto, a los «hechos corpóreos mismos» en tanto que están identificados mediante símbolos lingüísticos. No nos referimos aquí a los «hechos de grado cero», a esas «sensaciones» enteramente artificiosas de las proposiciones protocolarias, no menos artificiosas («a las 3,15 Otto registra aquí y ahora chasquido de las 3,14», etc.), sino a los objetos corpóreos mismos con los cuales las ciencias manipulan. Con esto queremos decir, principalmente, también lo siguiente: que los términos de la Química, por ejemplo, no son meramente los símbolos químicos de los elementos, en tanto elementos de una cierta álgebra o lenguaje, ni las sensaciones de amarillo registradas a las 3,15 en el protocolo de Otto, sino que son los elementos químicos mismos (el sodio, el hidrógeno), en tanto están identificados por medio de símbolos. Por este motivo, las igualdades químicas no son *tautogóricas* y en esto se diferencian de las igualdades algebraicas (Vid. Gustavo Bueno Martínez: *Operaciones autoformantes y heteroformantes,* El Basilisco, números 7 y 8). Pues mientras en $[(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab]$ no necesitamos salir fuera de la suposición formal de los símbolos literales o numéricos para alcanzar el sentido matemático («2ab» nos remite al par de *menciones* del grupo ab, resultantes de la aplicación de la distributividad) en cambio $[H_2 + I_2 \rightarrow 2IH]$ sólo alcanzamos el significado químico cuando H_2 represente algo que esté fuera de los símbolos, la molécula de hidrógeno (y que sólo por accidente puede estar formando parte de la sustancia de la cual están hechos los propios símbolos).

La base del *materialismo gnoseológico* que propugnamos se reduce a esta tesis: Que son las cosas mismas corpóreas (y no los símbolos de las cosas, o sus imágenes o conceptos) aquello que forma parte de al menos un cierto estrato de los términos de los campos de las ciencias físico-químicas. En el momento en que distinguiéramos entre el *plano de la realidad* (por ejemplo, el plano de los elementos químicos de la naturaleza) y el *plano del conocimiento de la realidad* (entendido, en el mejor caso, como una reprodución isomorfa de aquel) estaríamos poniendo a la ciencia en un horizonte subjetivista, que sólo mediante un gratuito postulado *ad hoc* de adecuacionismo cabría neutralizar. Nuestro realismo es así mucho más radical que el que se desprende del realismo epistemológico (tanto del *ingenuo*, como del *crítico*). Pues nuestro *realismo gnoseológico* no consiste tanto en postular que tras los lenguajes (o los pensamientos) de las ciencias hay cosas que se les asemejan, cuanto en constatar que esas cosas están dentro de la misma *ciencia*. Cuando son las cosas mismas aquello que consideramos como los términos propios de las ciencias naturales, la oposición epistemológica entre *ciencia-conocimiento* y *realidad* desaparece en gran medida, porque es la realidad misma aquello que se reconoce ya presente en el ámbito de la ciencia. No podemos suscitar aquí las

difíciles cuestiones que este punto de vista implica, y cuyas consecuencias pueden parecer, a la primera mirada, por completo extravagantes (por ejemplo, habría que reconocer a los planetas como formando parte de la Astronomía). Sin embargo, también es verdad que se admite ordinariamente que no cabe hablar de ciencia química sin tener en cuenta el laboratorio de química. Pero en el laboratorio están clasificadas, etiquetadas y aforadas (identificadas) los diferentes reactivos y la Química no es el *Manual* de Química. Ahora bien no es lo mismo pensar a la Química como un conjunto de símbolos (un lenguaje que recae sobre «las sustancias» que pensarla como un conjunto de sustancias identificadas o conceptualizadas por medio de símbolos que se relacionan y componen entre sí, según modos característicos. Cabría decir que de lo que se trata (en Gnoseología) es ver a los símbolos a través de las sustancias a las que representan, más que de ver a las sustancias a través de los símbolos (lo que estaría más cerca de la perspectiva epistemológica).

La principal dificultad que plantea esta concepción a una gnoseología operacionista deriva de la distinción entre términos de campo accesibles a las operaciones manuales y términos de campos que, aunque sean corpóreos, parecen inaccesibles a estas operaciones. Prácticamente la oposición antigua entre *tierra* y *cielo* (y modernamente habría que agregar el mundo ultramicroscópico). Distinción muy desatendida por el neopositivismo (en razón de su empirismo, que nivela las sensaciones ópticas astronómicas con las táctiles de los cuerpos terrestres manipulados), pero cuyo significado gnoseológico, no metafísico, fue ya ampliamente conocido en la época moderna, desde Alejandro de Humboldt, hasta Augusto Comte (Vid. Horacio Capel).

Nuestro punto de vista gnoseológico se repliega, de este modo, en los posible, de las polémicas epistemológicas en torno al *idealismo* y el *realismo* a las polémicas sobre si la esfericidad de los planetas o las trayectorias elípticas de sus órbitas sea independiente de nuestras representaciones del espacio o sólo tenga significado en el horizonte de nuestras «formas a priori de la representación» porque parte de la objetividad de los términos, como una característica propia de los campos de las ciencias naturales y considera sistemáticamente los componentes subjetivos (los símbolos lingüísticos, por ejemplo) en función de esa objetividad previa, sin incurrir en la confusión con el punto de vista epistemológico.

(2) Las *relaciones* entre los términos (simples o complejos) de los campos de las ciencias físico-químicas también los entenderemos como relaciones reales, en sentido radical. Relaciones entre cosas –no sólo relaciones entre símbolos de cosas (salvo que estos símbolos se tomen ya como cosas). No significa lo mismo el símbolo «>» interpuesto entre dos términos del campo de los ńumeros que este mismo símbolo interpuesto entre dos cuerpos físicos, como relación de sus masas. Y esto nos da pie para interpretar, al menos, una gran parte de los instrumentos o aparatos científicos como *relatores* genuinos de la esfera gnoseológica. Con lo cual obtenemos, dicho sea de paso, una redefinición gnoseológica de los instrumentos o aparatos científicos (al menos, de una gran parte de ellos). Pues se da el caso de que los *instrumentos* científicos –cuya significación interna al proceso mismo de las instrucciones científicas prácticamente nadie discute, por motivos históricos y prácticos evidentes– suelen ser conceptualizados antes mediante fórmulas epistemológicas que gnoseológicas. Así, el microscopio es entendido, desde luego, como un «instrumento» cuya virtualidad científica estribaría en su capacidad para aumentar la visión resolutiva de nuestro ojo (y otro tanto se diga del telescopio). A nuestro juicio no es este el modo adecuado de entender estos instrumentos, como componentes formales de una ciencia. Pues las funciones gnoseológicas del microscopio o del telescopio no pueden confundirse con sus funciones perceptuales (del mismo modo que tampoco las funciones perceptuales del ojo humano pueden confundirse con la ciencia óptica). Gnoseológicamente nos inclina-

ríamos a ver el microscopio como un *operador*, es decir, como una «ley de transformación» de ciertas figuras perceptuales en otras figuras que guarden con las primeras relaciones definidas (el concepto de «caja negra» es incompatible con la construcción científica, salvo que se utilice como una alegoría del mecanismo de abstración). El microscopio es así en la ciencia natural el equivalente del signo «×» en la ciencia formal. Pero no todos los instrumentos científicos son operadores. Hay tambien aparatos que desempeñan la función de *relatores*. La balanza, con la cual se establecieron las bases de la Química (Lavoisier, Dalton) es un relator de masas («El compuesto –decía Proust– es un ser que la Naturaleza ha creado con la balanza en la mano»), juntamente con los matraces, probetas aforadas, campanas, etc., que son relatores de volúmenes. La balanza equilibrada, en Química será pues el equivalente del signo «=» en Aritmética cuando se interpone entre los miembros de una ecuación verdadera. Y, en este sentido, no es otra cosa sino una suerte de balanza, por ejemplo, el pirómetro óptico con el cual se estudiaron las leyes empíricas de las radiaciones del cuerpo negro (Stefan, Wien), porque, por medio de ese instrumento, lo que se buscaba era establecer la relación de igualdad (tal como aparecía a la percepción óptica) entre el brillo de fondo del horno y el del filamento por el cual pasaba una corriente a su vez controlada por un amperímetro en cuya escala se habían traducido ya los equivalentes de las temperaturas.

Supuesta esta visión radicalmente realista del sector sintáctico de las relaciones, podemos desarrollar sistemáticamente la interpretación de los modelos (en tanto puedan ser contemplados como complejos de relaciones, aunque sin olvidar que, en parte, son también operadores, a los cuales nos habremos de referir después) como una representación de las relaciones reales, invirtiendo la óptica popperiana que nos inclina a ver a las relaciones reales como una aproximación a los modelos que brotan de la forma interior de la ciencia. Es evidente que, desde una perspectiva pragmática (la del *finis operantis*, el investigador científico) los modelos son empleados como «artefactos» o «redes» que arrojamos a la realidad para ver qué es lo que podemos extraer de ella. Pero el punto de vista pragmático no ha de hipostasiarse hasta el extremo de hacernos olvidar la objetividad de las mismas relaciones representadas. Acaso la consecuencia inmediata de esta perspectiva materialista que sugerimos en la interpretación de los modelos, sea la necesidad de desprenderse de la disyuntiva: «modelos convencionales», conceptuales o «modelos reales». Porque lo que ocurriría es que un modelo, para serlo efectivamente, un modelo de un campo real, tiene que constar de relaciones objetivas, pero sólo en parte, pues tiene que comprender relaciones «artefactos», si quiere ser modelo y no meramente la realidad precientífica misma. Dicho de otro modo, nuestra perspectiva sugiere que, en lugar de considerar los modelos como construcciones reales enfrentadas a la materia real, se consideren como conjuntos de relaciones reales del campo compuestas o desarrolladas con conjuntos de relaciones exteriores al campo (en Física: curvas gráficas, montajes de computador, como cuando traducimos las relaciones efectivas entre partículas radiantes y las cifras de un contador de partículas). Lo que equivale a sustituir el problema epistemológico de la relación sujeto/objeto por el problema gnoseológico de la conexión entre las relaciones del campo y las relaciones externas a él, constitutivas de un *mixtum compositum* peculiar, de características nuevas.

(3). Todo cuando hemos concedido, en el terreno de la objetividad, a las relaciones, hemos de retirárselo a las *operaciones*. Porque las operaciones son componentes que quedan enteramente del lado de la subjetividad, son actividades del sujeto gnoseológico (S.G.) y sería antropomorfismo atribuírselas al campo mismo de las ciencias naturales. Es el químico quien compone operatoriamente, graduando las temperaturas, el hidrógeno y el yodo para obtener el yoduro de hidrógeno ($H_2 + I_2 \rightarrow 2IH$). Sería puro antropomorfismo atribuir el

signo «+» a la misma reacción, como es absurdo, ya en Aritmética, sobrentender que en 5+7 = 12, son las cifras mismas 5 y 7 aquellas que se adicionan (en una verdadera «gnoseología sin sujeto»), como si la operación adición fuese disociable del matemático. La subjetividad de las operaciones (si se prefiere, su exterioridad y oblicuidad respecto del campo de términos y relaciones) puede deducirse de su propia naturaleza. Entendemos la operación como un unir o separar cuerpos diferentes y esto lo advirtió con claridad Dalton en el terreno de la Química: «El análisis y la síntesis químicas no son otra cosa sino separación de partículas o reunión de las mismas. No hay creación o destrucción de matêria» (Ya Francisco Bacon había dicho: «Ad opera nil aliud potest homo, quam ut corpora naturalia admoveat et amoveat; reliqua Natura intus transigit» (Novum Organum, I, 4). En la misma línea, se mantuvo J. Locke *(Essay,* Libro II, cap. 12). Pero esto equivale a introducir un espacio de relaciones *apotéticas* que sólo pueden configurarse en el ámbito de la subjetividad segundo genérica. Es cierto que los físicos hablan de «genios de Laplace» o de «demonios de Maxwell» (estos son los verdaderamente operatorios, porque el *genio* de Laplace es más bien especulativo), como si se tratasen de sujetos operatorios; pero también es cierto que nadie da a estas formas de hablar más alcance que el que pueden tener las figuras retóricas.

Ahora bien: Así como al hablar de las relaciones parecía preciso esforzarse en probar que ellas podían ser objetivas (que no someramente «relaciones de razón», sobreañadidas a las cosas por los científicos) así al hablar de las operaciones de las ciencias naturales parece que el esfuerzo ha de orientarse a mostrar que ellas no son objetivas, que no se dan entre los términos por sí mismos, sin intervención del sujeto operatorio. Pues ¿acaso no tendemos a representarnos el gas hidrógeno y el yodo como *componiéndose espontáneamente,* dadas ciertas condiciones (que el químico puede preparar, pero que pueden darse por vía natural) para producir yoduro de hidrógeno?. Y acaso la composición no es ya una operación, así como la reacción inversa, la descomposición también espontánea del yoduro de hidrógeno en sus elementos, no es equiparable a la operación de análisis?. ¿Habrá que reducir las operaciones, pues, al terreno de los símbolos químicos, a la manipulación puramente simbólica?. Sin duda, esta manipulación está intercalada con la actividad de la disciplina química, pero evidentemente las operaciones químicas, el *análisis* y la *síntesis* de Dalton, son manipulaciones con sustancias reales. ¿Cómo ellas no son también entonces reales?.

Nuestra respuesta (que exponemos aquí, de un modo muy sumario) es la siguiente: La operación química no se corresponde con la reacción química (en la aproximación o choque –función de la temperatura, según la fórmula debida a Arrhenius, $K = Ae^{-Ea/RT}$– de las moléculas de hidrógeno y yodo) ni se «proyecta» sobre ella sino, por decirlo así, con las *clases* constituidas por esas reacciones (que ya no son una reacción) y de sus inversas. Es decir, con el sistema de las diversas aproximaciones o separaciones de las diferentes sustancias para una misma temperatura, o bien, para una misma sustancia, de las diversas temperaturas, pues sólo en esta totalización aparece afectivamente la operación química con un alcance científico (y no como mera aproximación empírica ocasional, o aun puramente tecnológica, de dos sustancias). Tampoco dos rectas que se cortan formando ángulos iguales incluyen, por sí mismas, una operación; pues simplemente son una disposición figurativa. La operación «corte de dos rectas», en el contexto del teorema 5 del libro primero de Euclides, tiene lugar precisamente cuando la disposición dada se contempla como una entre otras multiples (infinitas) posibles, que tienen como límite la superposición de ambas rectas en una única. Sólo de este modo cabe hablar de operación «intersección de dos rectas» como orientada a la constitución de relaciones verdaderas, de teoremas.

Medir es así operar según ciertos cánones muy precisos: es costruir términos en función de otros términos como unidad, de suerte que aparezcan relaciones matemáticas entre ellos. Pero la medida, aunque utiliza relaciones genéricas (numéricas) sólo alcanza su sentido propio cuando se reinterpreta en la categoría correspondiente. Lo importante no es conocer las relaciones cuantitativas entre las rayas de los espectros expresados en las fórmulas de Balmer, porque estas relaciones son genéricas (fenoménicas) sino interpretar en términos físico-químico los «contextos determinantes» de esas relaciones (lo que a veces se llama «determinar las causas»).

Por último, bajo la figura de los operadores hay que incluir casi la totalidad de los aparatos o instrumentos, de los que ya hemos hablado, sin los cuales las ciencias naturales no podrían haberse desarrollado, y esto sin perjuicio de que también los aparatos puedan desempeñar el papel de lo que luego llamaremos «contextos determinantes» (papel que no excluye su condición de operadores). Esta conceptuación explica inmediatamente y de modo interno el significado de la tecnología como precursora de las ciencias físico-químicas, así como las conexiones recíprocas, y el hecho observado de la dependencia de ramas enteras de una ciencia respecto de un aparato o instrumento (incluyendo la diferencia entre el *taller* y el *laboratorio*). Porque si la ciencia es operatoria, constructiva, las nuevas operaciones, los nuevos aparatos, lograrán que se determinen cursos científicos también nuevos. Para que sean científicos deben conocerse como «leyes de transformación», no deben ser «cajas negras», opacas, como hemos dicho, puesto que la ciencia misma es la que debe dar cuenta de los mecanismos operatorios. Sospechamos que la importancia que ha alcanzado el concepto de la «caja negra» en la teoría de la ciencia está fundada gnoseológicamente, pero tiene que ver más con el proceso de segregación de las partes exteriores a la estructura que va cerrándose que con los recintos internos del campo que se supone quedan en la penumbra. Por lo demás, la figura de los instrumentos científicos como operadores, debe entenderse en un sentido muy amplio. Por ejemplo, en la Química clásica desempeñaron el papel de operadores, capaces de transformar términos dados, rompiéndolos o componiéndolos con otros, principalmente el calor (los hornos, retortas), los propios reactivos o catalizadores y aún las corrientes eléctricas débiles, del orden de los 96.540 culombios, un faradio (con objeto de no traspasar las coronas atómicas).

6. En cuanto a las figuras del *eje semántico* (*fisicalistas, fenomenológicas, esenciales*) hay que decir ante todo que ellas afectan principalmente al sector de los términos y a las relaciones (y sólo, a su través, a las operaciones).

Parecerá redundante insistir en la presencia del momento fisicalista en las ciencias físico químicas, pero no lo es el intento de determinar la razón de esa presencia. Nosotros la encontramos en el caracter operatorio de toda construcción científica, que afecta también a las «ciencias del espíritu», a las cuales, en consecuencia, habrá que asignar un momento fisicalista. Por consiguiente, si cabe establecer algún tipo de diferencia entre ambos géneros de ciencia, ésta no residirá en la presencia o ausencia del momento fisicalista, considerado en abstracto, sino en la posición de este momento respecto de los momentos fenomenológico y esencial. Diríamos que lo característico de las ciencias físico-químicas es que sus momentos fenomenológicos y esenciales giran en torno al momento fisicalista y son reexposiciones suyas, lo que no ocurrirá en las ciencias del espíritu.

Más dificultades presentará el justificar la presencia de los fenómenos, no ya en el proceso de la investigación (*ordo inventionis*) sino en el sistema mismo (*ordo doctrinae*) de las ciencias naturales. Pues podría pensarse que los fenómenos deben quedar atrás, relegados a la historia o a la psicología de la ciencia. Sin embargo, los fenómenos en las ciencias físico-químicas forman, desde luego, parte interna de su campo de términos y de relaciones. *Fenóme-*

nos son todas las llamadas tradicionalmente «cualidades secundarias» de los cuerpos, tales como los colores o los sabores, al margen de los cuales la Química, por ejemplo, no sólamente no podría haberse desarrollado, sino que tampoco, una vez desarrollada, podría sostenerse y realimentarse. También son fenómenos las perspectivas geométricas, las posiciones de la Luna respecto de las estrellas fijas, posiciones cambiantes según la situación del sujeto observador, las «ilusiones ópticas» relativas a la evaluación de la distancia del Sol, o la ilusión del movimiento o del reposo relativos, tan importantes en la teoría de la relatividad. Y son fenoménicas las impresiones de resistencia que están a la base del concepto de *fuerza* de la Dinámica. Los fenómenos, como hemos dicho, no son sólo apariencias que encubren la realidad, dado que, a la vez, la manifiestan a una escala determinada. Por ello son necesarios no sólo en el momento del origen de la ciencia, sino también en el de su conclusión. Esta tesis queda oscurecida por el alejamiento de los orígenes que comporta el desarrollo mismo de una ciencia y por el creciente grado de evidencia que sus resultados van logrando al ajustar con nuevos contextos que incluso pueden hacer superfluos a los fenómenos originarios (en el caso límite, estos fenómenos, pueden ser efímeros, y por tanto, inencontrables en el presente). Pero aún en este caso todo lo que habrá ocurrido es la sustitución de un cuerpo de fenómenos por otro; por lo demás, la sustitución nunca es completa. ¿Quién se acordará, salvo que sea historiador de la ciencia, al recorrer la actual física atómica, de los fenómenos espectroscópicos analizados en el pasado siglo por Balmer? Pero también es verdad que la doctrina física expuesta «axiomáticamente» al margen de los fenómenos (exposición impuesta, en gran medida, por las exigencias de la transmisión del conocimiento) se convierte en una dogmática. La teoría atómica actual, expuesta sistemáticamente no difiere por su estructura de la teoría de los *eones* de los gnósticos. Esto es debido a que la ciencia no puede recluirse en el contenido dogmático de sus resultados esenciales aunque éstos sean verdaderos (en su sentido epistemológico), puesto que pide el proceso mismo de ajuste de los fenómenos y los contenidos fisicalistas por mediación de los contenidos esenciales, y es en este proceso en donde reside la verdad en su sentido gnoseológico.

Las *esencias* son figuras determinadas conceptualmente para establecer la conexión entre los fenómenos, con contenidos intencionalmente fisicalistas, eminentemente cuantificables. No hay ciencia natural sin esencialización. *Esencial* es el concepto de inercia, o el de línea geodésica; *esencial* es el concepto de fuerza virtual, o el concepto de órbita circular o elíptica de los astros o de los electrones; *esencial* es el concepto topológico de «toro», o el de dado perfecto. Las figuras esenciales de las ciencias naturales interfieren muchas veces con las figuras esenciales de las matemáticas y esta es la razón por la cual es imposible el desarrollo de las unas al margen de las otras.

7. Por último, las figuras del *eje pragmático* son tan decisivas en las ciencias físicas y químicas como puedan serlo en las ciencias del espíritu, por no decir que lo son más. Basta pensar en el conjunto copiosísimo de normas, convencionales en principio (relativas a unidades, taxonomía, etc.), pero obligadas una vez establecidas. Esta superabundancia de figuras pragmáticas, que pasan a confundirse muchas veces con las propias figuras esenciales o, al menos, con las fenoménicas (se sustancializan las unidades de masa o de fuerza, se consideran reales los ejes de rotación de un planeta o de sus órbitas), explica la renovada vitalidad de las teorías convencionalistas de la ciencia. El concepto gnoseológico de *autologismo* (para referirnos solamente a esta figura, y muy fugazmente) es tanto más necesario cuanto que toda una teoría de la ciencia, de inspiración cartesiana (intuicionista), desearía suprimir el sujeto del proceso mismo científico –suprimir la memoria (como facultad falible), el recuerdo, el discurso (que presenta en el tiempo motivos encadenados)– para elevarse a una intuición intemporal («gnoseología sin sujeto», en otros contex-

tos) mediante la cual la conciencia aparece en presencia inmediata de la verdad, sin necesidad de pasar por la relación pragmática con el sujeto. Pero esta relación del sujeto consigo mismo, el autologismo, es indispensable para la construcción científica, y no ya por motivos genéricos (necesidad de la memoria, etc., contra los cuales Descartes trata de protegerse: «Hacer recuentos») sino específicamente gnoseológicos. La sensación actual de las proposiciones protocolarias sólo significa algo en tanto es un punto de un proceso que le antecede y le sucede. Y no sólo en las experiencias naturales; en las matemáticas, los atulogismos son constantes. Si puedo probar que ($a^o = 1$), es porque, a través de mi acción anterior, recuerdo que $a^n / a^n = 1$, y que $a^n / a^n = {}^{n-n} = a^o$.

III. LA UNIDAD INTERNA DE UNA CIENCIA

1. Una ciencia es un curso circular (mejor: múltiples cursos circulares entretejidos en un sistema categorial) de construcciones (cursos objetuales que comportan simultáneamente los cursos proposicionales) de términos que van sin duda acumulándose a lo largo de su proceso histórico, pero que comienzan a ser científicos precisamente en el momento en que brotan, en las confluencias (sintéticas) de estos cursos, relaciones de conexión necesaria *(sinexiones)* que determinan *verdades* definidas internamente dentro de las líneas mismas de estos cursos circulares. Las verdades científicas, aunque determinadas por los cursos operatorios (subjetivos) son objetivas, es decir, son relaciones entre objetos. La verdad científica la concebimos como el nexo mismo objetivo entre términos dados a lo largo del proceso operatorio. Por consiguiente, como la misma realidad de este nexo (y no como una relación exterior de las conexiones de términos a otras referencias situadas más allá de ellos). Por ello, entendemos la verdad científica como teniendo lugar por medio de la identidad (eminentemente sustancial) entre términos construidos en cursos diversos confluyentes, vinculados, por tanto, sinectivamente. Por ello también, y dado que estas confluencias sólo pueden realizarse operatoriamente, suponemos que la objetividad de las verdades científicas incluye de algún modo la necesidad de una neutralización (que equivale a una eliminación) de las operaciones subjetivas que, sin embargo, han producido los cursos de construcción en los cuales la verdad aparece.

(1) La verdad lógica, en el sentido de Frege, se sitúa en un mismo plano ontológico que la falsedad. Los valores o referencias 1,0 son igualmente objetivos (aun cuando esta objetividad acaso no necesite rebasar el terreno de las manchas de tinta de sus figuras simbólicas). Tales valores, exteriores a las variables proposicionales, p, q, ...r, s representan muy bien a las situaciones objetivas que se supone verificarían o falsarían a los sistemas de proposiciones científicas dentro de la teoría tarskiana de la verdad. Pero cuando concebimos la verdad científica como una característica interna a las propias construcciones científicas, entonces no es posible poner en el mismo plano la verdad y la falsedad. La verdad será la objetividad misma de las conexiones, su realidad (la adecuación de las cosas «consigo mismas», siempre que este «mismas» sea definido al margen de la reflexividad, para evitar la tautología y la posibilidad de «probar todo» de la que ya habló Aristóteles) y, en rigor, decir que una conexión es verdadera, no es decir otra cosa que esa conexión misma (lo que el mismo Tarski reconoce a su modo al establecer su «criterio de adecuación» de la definición de verdad: «Decir que la nieve es blanca es verdad es decir que la nieve es blanca»). Lo que equivale a concluir que la falsedad no estará en el mismo plano en el que se dibuja la verdad: si ésta habita en el mundo de la objetividad, la falsedad vivirá en el terreno de la subjetividad. Y aún cabría pensar si el concepto mismo de subjetividad no es él mismo un concepto crítico, a saber, «lo que no es objetivo», «lo que sólo se representa a mi percepción o a mi

conciencia». Cabría concluir, según esto, que la falsedad se reabsorbe en la verdad, y que ésta prevalece como también prevalece, por reiteración indefinida, el valor 1 de Frege en esta secuencia

$$\left[\left\{\left|(p\wedge\bar{p}=1)=0\right|=1\right\}=1\right]=1\ldots$$

Haciendo brotar la verdad gnoseológica de la identidad misma de los términos intersectados en la confluencias de los cursos de construcción –una identidad sintética, por tanto– y siendo en consecuencia algo así como el nudo que mantiene unidos a estos cursos por el hecho de progresar o regresar (circularmente) a estos puntos de confluencia –es decir, por el hecho de mantenerse categorialmente *cerrados*– podría afirmarse que el cierre categorial tiene lugar en la verdad misma de la ciencia, así como recíprocamente, la verdad científica es su mismo cierre y éste, junto con la verdad, es el criterio de la objetividad. Esto no significa, por tanto, como ya hemos dicho, que las ciencias puedan resolverse en cursos puros de verdades encadenadas, precisamente porque las verdades son solamente los núcleos de la red, y entre los eslabones hay componentes que no son ni verdades ni falsedades e incluso hay errores subjetivos de algún modo necesarios.

El concepto de *identidad sintética* está formulado, por lo demás, como alternativa al concepto de identidad analítica, que, según algunos, es la identidad sin más, siendo el «principio de identidad» el canon mismo de las verdades de razón, para hablar el lenguaje de Leibniz, de los juicios analíticos o tautológicos, para hablar el lenguaje kantiano. Por nuestra parte, decimos que el concepto de la identidad analítica es un concepto utópico y, a lo sumo, un caso meramente límite de la identidad, pues la identidad analítica supone la reflexividad originaria de la relación («todo término es idéntico consigo mismo») y esta reflexividad, aparte de que es, de por sí, contradictoria (el término ha de «desdoblarse», por lo que ya son dos) es gnoseológicamente estéril. Una relación no puede ser originariamente reflexiva. La identidad sintética no puede ser, ni siquiera terminalmente reflexiva, puesto que es relación interpuesta precisamente entre términos diversos aunque necesariamente vinculados *(sinexión).* Pero su verdad reside en la identidad que sobre estas sinexiones se determinan, y sólo a través de la relación de identidad aparece lo que está vinculado necesariamente como constituyendo una unidad o totalidad común. Una relación de identidad reflexiva, aunque no lo sea inicialmente, supondría, como hemos dicho, un desdoblamiento del término de la relación, enteramente problemático, puesto que a este desdoblamiento, en rigor, sólo puede llegarse mediante la inserción del término en contextos diferentes sintéticamente enfrentados (la reflexividad, en general, como hemos dicho, la suponemos no originaria, sino a lo sumo, resultado límite de una construcción, por ejemplo, la reducción de una aplicación a su forma canónica biyectiva). Si designamos la identidad sintética mediante el símbolo I y a la sinexión por el $\exists$, declararemos vacía a la relación de identidad analítica o reflexiva $(x)\ x\mathrm{I}x=\varnothing$. Lo mismo para $x \exists x$. Por análogas razones tampoco habrá que considerar la identidad sintética como una relación binaria inmediata entre dos términos x, y, en la forma $x \exists y$. Estos términos, en cuanto figuran como diferentes, no podrían soportar inmediatamente una relación de identidad. En rigor, la identidad sintética no es una relación simple, sino un complejo de relaciones y de operaciones. Sólo cuando los términos de la relación se suponen (en el *regressus*) inmersos en contextos envolventes que confluyen, tales que sean capaces de mostrar precisamente (en el *progressus*) la identidad de los términos (podría utilizarse, en muchos casos, el esquema formal «producto relativo») cabría hablar de identidad como nexo entre dos términos, cada uno de los cuales, además, ha de ser complejo. Podríamos llamar *isología* a este momento binario de la identidad sintética, es decir, a esta identidad en tanto se resuelve en una co-

nexión o relación de dos términos (A I B) identificados esencialmente, de modo *sui generis,* en cuanto partes de un todo o *contexto determinante.* Una ilustracción muy puntual del concepto de identidad sintética que venimos exponiendo nos la suministra la consideración de la igualdad entre la masa de inercia y la masa gravitatoria, en cuanto igualdad «construida» por la teoría de la relatividad y aducida, por cierto, como uno de sus más brillantes resultados. La igualdad (isología) entre ambas masas, constaba con anterioridad a Einstein, pero la pregunta es esta: «¿La identidad entre ambas clases de masa será puramente accidental o tendrá una significación más profunda?». «Accidental» quiere decir algo gnoseológicamente preciso: que no tiene influencia en la construcción de la mecánica (lo dicen explícitamente Einstein-Infeld). Ahora bien, en la mecánica clásica, la igualdad entre masa de inercia y masa gravitatoria es accidental, diríamos, utilizando la terminología kantiana: no es analítica, sino sintética, pero sintética *a posteriori.* Por el intermedio de los cursos operatorios constitutivos de la teoría de la relatividad generalizada, la identidad entre masa de inercia y masa de gravitación deja de ser «empírica» o «accidental». ¿Acaso porque se ha convertido en una identidad analítica? ¿Hemos de considerar analítica a toda confluencia operatoria dada en la teoría general de la relatividad? Tan inadecuado sería llamar analítica a esta identidad, como considerarla *a priori* («sintética *a priori*»), si es que lo *a priori* se piensa por contraposición a lo empírico, o lo que, por ser universal y necesario, antecede a la experiencia, aunque derive (cognoscitivamente, psicológicamente) de ella. Porque la relación de igualdad (isología) entre la masa de inercia y la masa de gravitación es, desde luego, una relación de identidad, pero no es analítica, ni independiente de la experiencia, puesto que establece la síntesis de experiencias operatorias muy distintas, y se apoya en ellas: es una identidad sintética. La identidad sintética, al darse en la intersección de diversos contextos confluyentes, implica que tales contextos estén estructurados en torno a esquemas de identidad material, pide más de un esquema material de identidad capaz de confluir sintéticamente con otros. Se comprende que sólo haciendo consistir en la identidad sintética la verdad objetiva (en cuanto relación de adecuación, no ya del entendimiento con la cosa, sino de una cosa con otra cosa, parte de un todo o contexto, por la mediación del entendimiento, mejor que como adecuación del entendimiento consigo mismo, por mediación de la cosa) es posible hablar de la objetividad de la verdad, de la verdad como la realidad misma y no como algo sobreañadido o reflejado a ella. Sólo así es comprensible exigir la condición (presente en el «criterio de adecuación» del propio Tarski) según la cual el «predicado verdad» no añade nada a la proposición verdadera (decir que «la nieve es blanca» es verdad equivale a decir la nieve es blanca). Esto implica, en cambio, que el error no puede ponerse, como hemos dicho, en el mismo plano de la verdad. El error es subjetivo. ¿Quiere esto decir (si la verdad es identidad) que no cabe hablar de verdades cuando los contenidos proposicionales expresen distinciones objetivas y que éstas, por tanto,jamás podrán llamarse verdaderas? No propiamente. Quiere decir que una diversidad o distinción sólo se nos presentará como objetiva por modo dialéctico, a saber, como negación de una identidad material de referencia que ha de suponerse establecida. Cuando esto no ocurra, la diversidad no será objetiva, es decir, establecida entre cosas objetivas determinadas (finitas, positivas), sino subjetivas (esto es, relativas no a cosas, sino a símbolos o pensamientos sobre cosas o clases de cosas). Según esto, la afirmación de la diversidad objetiva habrá de ser considerada como el aspecto negativo correlativo de una verdad material y no como teniendo sentido sustantivo por sí misma. Este momento negativo, correlativo de la verdad, permitirá introducir precisamente el concepto de «amplitud» o «franja» de la verdad, respecto de su contexto determinante, del que antes hemos hablado como concepto capaz para redefinir el utópico concepto popperiano de la «aproximación a la verdad». La

relación $5 + 7 \neq 13$ es (formalmente), por su evaluación dentro de 0,1 tan verdadera como la relación $5 + 7 = 12$; pero materialmente, $5 + 7 \neq 13$ se resuelve, como un elemento de la clase de las relaciones que no son iguales $(5 + 7 < 13)$ en la siguiente alternativa: $[(5 + 7 < 13) \vee (5 + 7 > 13)]$. Si de ambos miembros sólo el primero es verdadero, es porque 12 es una parte de 13 $(12 + 1 = 13)$, y esto lo conoció Leibniz en la prueba del axioma «el todo es mayor que la parte» (Couturat, *La logique du Leibniz*, París, 1901, pág. 204. También en Hobbes, *De corpore*, res. II, cap. VIII, pág. 106 del volumen I de las *Opera philosophica*, reimpreso por Scientia Verlag, Aalem). Por lo demás, la isología de la identidad sintética suele aparecer muchas veces bajo la forma de una relación de igualdad $(x = y)$. Aunque propiamente, habrá que hablar aquí de isología y no de igualdad (y la prueba es que la igualdad incluye reflexividad, cuando justamente, en los casos de isología, la reflexividad queda explícitamente excluida por la materia). Así, en el teorema 17 del *Libro I* de Euclides («los ángulos opuestos por el vértice formados por dos rectas que se cortan son iguales») se escribe $(\theta = \varphi) \wedge (\gamma = \delta)$, cuando en rigor habría que escribir $(\theta \mid \varphi) \wedge (\gamma \mid \delta)$. Euclides utiliza la voz ἴσος, η,ον. En efecto: los ángulos θ y φ (o γ y δ) son idénticos, «isológicos» (γωνιας ἴσας), esencialmente, no sustancialmente (αυτό ipsum) en cuanto diferentes, y no son superponibles (son opuestos) como si fueran dos términos o figuras aisladas, empíricas; ni siquiera porque midiéndolas con un tercer ángulo se igualen a éste (no es necesario medir para probar el teorema). Son idénticas en tanto que ellas forman parte de un *contexto determinante* constituido por dos esquemas materiales de identidad (las rectas a y b), que se entretejen materialmente, porque sobre la recta a, la semirrecta BO forma dos ángulos (θ, δ) que valen un llano (teorema 13); asimismo sobre b, se forman los ángulos (φ, θ), que valen un llano; como δ es el *mismo* en ambos (idénticos sustancialmente, αυτο) al eliminarlo, $\varphi \mid \theta$ (es decir: θ en a es isológico a en b, siendo a y b el mismo esquema esencial). La identidad, además, neutraliza la operación «corte de rectas» porque la identidad se da cualquiera que sea el ángulo de intersección, es decir, es válida para cualquier ángulo, en el que las operaciones diferentes arrojan el mismo resultado.

Pero la isología no se manifiesta siempre formalmente como igualdad: puede darse en una *ad igualdad*, claramente sintética (del tipo $\lim_{x \to 0} \operatorname{sen} x / x = 1$)

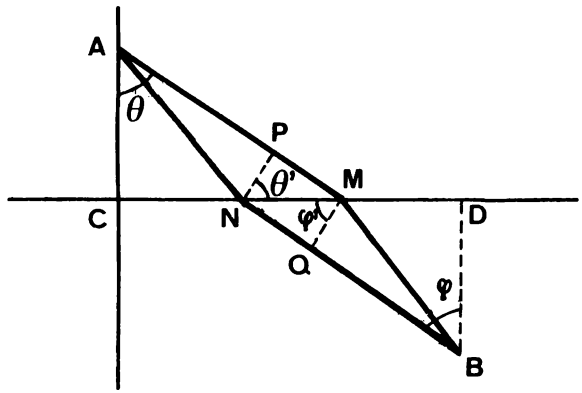
en donde se ve también que la isología está simbolizada por «1», como podría simbolizarse por «O» (por ejemplo, en $AB - BA = O$, para expresar la identidad sintética $AB = BA$ en el producto conmutativo; sintética porque no es analítico que todo producto sea conmutativo y porque, aún el caso aritmético más sencillo, $5 \times 7 = 7 \times 5$, nos remite a situaciones tan distintas como puedan serlo «cinco veces siete» y «siete veces cinco»).

(2) La transición desde la subjetividad operatoria, sólo a través de la cual pueden darse las confluencias de los cursos constructivos, a la objetividad de las verdades científicas, no habrá que formularla como el resultado propio de las mismas operaciones (de su *posición*), porque esto equivaldría a definir *ad hoc* estas operaciones en esta perspectiva de la *metábasis* que se busca («el conocimiento es la operación del sujeto que le conduce a la realidad misma»). Más bien diríamos que la metábasis hay que formularla, de algún modo, como una neutralización o eliminación de las operaciones, digamos de la subjetividad. De este modo, el concepto de «eliminación de las operaciones» cubre gran parte de lo que G. Bachelard llamaba «corte epistemológico». Pero el corte epistemológico, como la *abstracción* escolástica, es también un concepto *ad hoc*, porque supone ya dada la objetividad cuya configuración se busca (bastaría eliminar los velos subjetivos para que la objetividad resplandecie-

se por sí misma). Por ello, la teoría del cierre categorial tiende a explicar la *metábasis* de la subjetividad, principalmente operatoria, a la objetividad, como un proceso de *neutralización* que tiene lugar no ya por la eliminación de las operaciones (o por un previo «corte epistemológico»), sino por algún efecto generado en el curso mismo de ellas, un efecto de neutralización que, en vez de agradecer la eliminación, se nutre precisamente de la superabundancia de las operaciones. Es lo que, de hecho, ocurre en las ciencias cuando buscan caminos diferentes para alcanzar «por convergencia» los mismos resultados, pongamos por caso, diversos procedimientos operatorios para llegar a establecer la misma evaluación del «número de Lodschmidt». La neutralización de las operaciones no comienza, por tanto, por prescindir de ellas y mucho menos necesita comenzar por un corte epistemológico de los prejuicios metafísicos o ideológicos (ahora en el sentido literal de Bachelard), puesto que se da en el curso mismo de su desarrollo, precisamente cuando ellos conducen a una identidad sintética. Podemos ilustrar este proceso de neutralización de las operaciones por medio de la célebre «demostración» que Fermat ofreció de la ley de Snell-Descartes, relativa a la refracción de la luz (Vid. E. Mach, *Historia de la Mecánica,* trad. esp. en Espasa-Calpe, pág. 217 sgts.). Desde la perspectiva del teorema de Fermat, la ley de Snell-Descartes podría pasar como una proposición empírica, como una descripción (desde sistemas externos de coordenadas y líneas auxiliares) de lo que ocurre en la realidad empírica: que el rayo de luz que a velocidad v_1 incide según un ángulo θ (respecto de la normal) en un medio refractante, se refracte según un ángulo φ y a una velocidad v_2 proporcional, tal que, $\text{sen}\,\theta/\text{sen}\,\varphi = v_1/v_2$. ¿Por qué decimos que esta ley es empírica y descriptiva desde un sistema de líneas auxiliares? Ante todo porque sólo desde este sistema (operatorio) cabe hablar de ángulos θ, φ. No hay posibilidad de formular la ley al margen de su figuración geométrica, del *contexto determinante.* Sin embargo, en la figura, no todas las líneas se mantienen en un mismo plano simbólico: la línea que representa el rayo tiene una intención semántica distinta de las líneas que representan la normal (incluso éstas se dibujan punteadas), pues estas líneas son, más bien, pragmáticas (autologismos, por ejemplo). Pero los ángulos θ y φ y sus senos respectivos, son objetivos. El carácter empírico de esa objetividad procedería de la circunstancia semántica misma según la cual suponemos que el rayo de la figura representa la dirección del rayo real y sólo por ello mantiene tales inclinaciones (que se relacionan con las velocidades, también aportadas «de fuera»). En su fase empírico-descriptiva, diríamos que las conexiones entre velocidades del rayo y sus inclinaciones son extrínsecas, que no se manifiesta conexión necesaria entre ellas y que su verdad se resuelve en la mera coexistencia de ciertos componentes del contexto (velocidades y ángulos). Echamos de menos la razón por la cual ello debe ser así. Es cierto que (desde una perspectiva constructivista) esa razón o causa no está ausente del todo, pues lo que ocurre es que se da una razón genérica o externa de esa coexistencia (*ordo cognoscendi:* que es así) fenoménica, para conectar velocidades y ángulos, cuando lo que buscamos es una *razón interna* de esa conexión. Una razón que no es necesariamente la razón única, pero sí algún componente interno del contexto determinado que pueda vincular a los restantes componentes. Esta razón interna supone cursos operatorios adicionales, no la eliminación de las operaciones.

Fermat regresa (para iniciar su curso demostrativo) a una característica general de la luz (que se supone probada a su vez): Que, para una trayectoria dada, la velocidad sería la mayor posible y que, por tanto, el rayo de luz invertirá el tiempo más breve. De este modo la línea de la figura que representa la trayectoria del rayo podrá también representar el tiempo mínimo.

Fermat introduce entonces en la figura otra línea-trayectoria que pudiera ser la recorrida por el rayo en el tiempo más breve. Supone (autológicamente) que es infinitamente próxima a la primera (supuesto anafórico, puesto que



está pensado anticipando el resultado de la eliminación de la distancia NM de los puntos de incidencia y dificultad práctica, puesto que si lo fuera no podría representarse). Lo importante es que, geométricamente (en virtud de la relación de semejanzas de trayectorias), puede escribirse (a efectos de comparar las dos trayectorias alternativas representativas del mismo tiempo):

$$\text{sen } \theta = CM/AM = \text{sen } \theta' = PM/NM$$
$$\text{sen } \varphi = ND/NB = \text{sen } \varphi' = NQ/NM$$
$$\text{De donde: } PM = \text{sen } \theta \; NM$$
$$NQ = \text{sen } \varphi \; NM$$

Ahora bien: El principio general del tiempo mínimo permite establecer la igualdad entre las razones PM / v_1 y NQ / v_2 ; por tanto PM / NQ = v_1 / v_2 . Pero, por otro lado, PM / NQ = sen θ / sen φ (precisamente porque *en el curso operatorio* neutralizamos o cancelamos el «artefacto» NM, la distancia supuesta entre las trayectorias). Por lo cual, obtenemos la ley de Snell –Descartes: V_1 /v_2 = sen θ / sen φ, en la forma de un teorema demostrado. No es un teorema geométrico, puesto que la premisa PM / NQ = v_1 /v_2 supone una referencia a las velocidades, concepto no geométrico. Pero el no serlo no se debe a que sea un dato empírico, pues si es empírico o material lo es en el mismo sentido en que lo sería el ángulo geométrico θ, sino a la introducción del tiempo; desde él, su contenido empírico queda absorbido en el principio general del mínimo.

En resolución: es en el mismo proceso operatorio múltiple cuando pueden brotar relaciones objetivas que, precisamente, neutralizan unas operaciones respecto de otras («precisamente»: porque las hacemos independientes respecto de la operación, o porque las propias operaciones pueden ser contempladas desde la relación y no a la inversa). Es ordenando artificiosamente las cifras que expresan correlaciones entre diferentes pruebas y multiplicando trasversalmente términos correspondientes, como Spearmann pudo advertir una igualdad imprevista, la que expresó en la en otro tiempo famosa «ecuación tétrada». Ella indica una conexión objetiva, cualquiera que sea la interpretación que ulteriormente pueda recibir. Otro ejemplo distinguido, éste en la Historia de la física: las manipulaciones o transformaciones aritméticas, totalmente *artificiosas* (es decir, independientes de los procesos físicos que las fórmulas representan), a las que fueron sometidos los resultados empíricos de las medidas de las rayas del espectro de hidrógeno (la raya $H\alpha$ roja de λ=6563 Å; la $H\beta$ verde = 4871 Å ; la $H\gamma$ azul oscura = 4341 Å etc.), en cuanto podrían venir expresadas en función del número 3646'13 ($H\alpha$ = 3646'13 × 9 / (9–4); $H\beta$ =

$3646'13 \times 16 / (16–4)$; $H_V = 3646'13 \times 25 / (25–4)$ ... y de una fracción de la forma $[n^2 / (n^2 - 2^2)]$. Las regularidades aritméticas descubiertas operatoriamente en series empíricas (regularidades que obligan a pensar en ciertas estructuras geométricas responsables de las mismas), combinadas con otras relaciones genéricas $(V = c/\lambda)$ y vueltas a manipular (multiplicando y dividiendo por 4 la expresión

$$\frac{3.10^{18}}{3.646'13} \cdot \left(1 - \frac{2^2}{n^2}\right)$$

a fin de eliminar el numerador 2^2 y regularizar el segundo factor, condujeron a la expresión

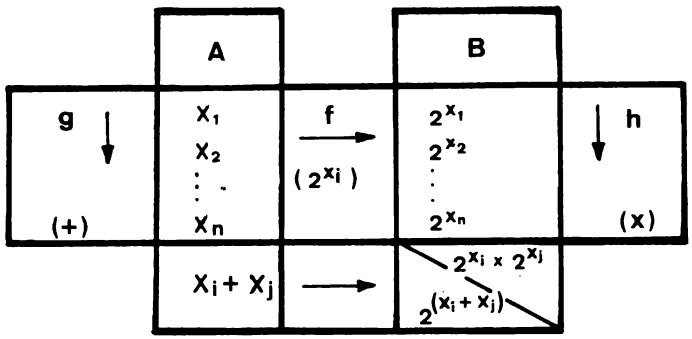
$$\frac{3.10.^{18}.4}{3.646'13} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

dentro de la cual la fracción 4/3.646'13 (que es ya, en principio, un puro artefacto) fue destacada como una *constante*, la constante R de Rydberg, un término llamado a desempeñar papeles decisivos en ulteriores momentos de los cursos de la ciencia física.

2. Si la eliminación, por neutralización, de las operaciones que mueven los cursos constructivos puede tener lugar en el momento en que en su confluencia brota una relación necesaria en el universo (que no puede ser sino la unidad o identidad misma dada en ese complejo de términos diferentes) así también, recíprocamente, la verdad científica podrá hacerse consistir en esa *identidad sintética* mediante la cual las operaciones pueden ser neutralizadas sin suspensión de su propio ejercicio, sino precisamente por él y a través de él. Una imagen (pero sólo una imagen) de este proceso de constitución de una identidad sintética, en el seno de la confluencia de cursos diversos de operaciones convergentes, nos la ofrece la representación matricial (para utilizar el contenido sintético de las relaciones confluyentes de las horizontales y las verticales del plano) de realización material (numérica) del siguiente esquema general de igualdad:

$$f\left[\underset{j}{\delta}(x_i, x_j)\right] = h\left[f(x_i), f(x_j)\right]$$

(siendo f, $\underset{j}{\delta}$ h formaciones operatorias):



La fórmula general del esquema de igualdad precedente no es ni analítica ni sintética; en sí misma, carece de contenido de verdad material, pues sólo es un esquema de identidades posibles. No es una fórmula *endogórica* (como pudieran serlo otras fórmulas algebraicas en las cuales la relación de igualdad vincula a los propios resultados de las operaciones literales), sino una fórmula *exogórica,* como las fórmulas químicas, aunque sin necesidad de referirse a entidades no tipográficas. La igualdad de la fórmula general se refiere aquí a la relación simbolizada en el rectángulo inferior derecho de la matriz. Esta contiene ya materia numérica (términos x_1, x_j del campo de los números enteros, por ejemplo; operaciones tales como g, f, h y relaciones intermedias como $x_i + x_j = x_k$). Pero, sobre todo, contiene la confluencia circular, en el rectángulo cortado por la diagonal, de los resultados de transformaciones horizontales y verticales, confluencia que manifiesta la identidad de esos resultados ($2^{x_i + x_j}$, 2^{x_i}. 2^{x_j}) en un término común, aunque indeterminado, de la clase de los números naturales. Diríamos, pues, que la expresión general, cuando f, g y h se interpretan del modo dicho (en la fórmula general no son nombres de operaciones, sino nombres de nombres de operaciones), es una verdad, porque es una identidad sintética, una síntesis que reside en la confluencia de los algoritmos, no meramente en las operaciones (como acaso Kant ya previó).

Ahora bien, las confluencias conducentes a identidades sintéticas serían puramente aleatorias si los cursos operatorios partieran de los términos del campo tal y como se dan en las clases originarias (por ejemplo, los términos de las clases *rectas* y *puntos* del plano euclidiano). En realidad, los términos del campo se nos dan ya entrelazados entre figuras que, aunque se resuelven en ellas, contienen ciertas relaciones privilegiadas (en función de la fertilidad para dar lugar a las confluencias de las que resultan las verdades científicas). Llamamos a estas figuras de términos, relaciones y operaciones «contextos determinantes». Estos contextos determinantes no son previamente verdades –acaso porque en ellos no se ha dado aún confluencia significativa alguna– si no más bien «catalizadores» para que las confluencias puedan tener lugar. Los contextos determinantes son esquemas de identidad. Por ejemplo, el contexto determinante más importante del plano reglado y punteado euclidiano es acaso la circunferencia. Porque ésta se resuelve íntegramente en los términos del campo, a saber, en puntos y segmentos de rectas. Pero estas rectas y puntos están dispuestas de un modo peculiar. Haciendo pasar por la circunferencia a otros términos, simples o complejos (cuerdas, triángulos...) podemos construir identidades (verdades) que, fuera de la circunferencia, serían innacesibles o incluso carecerían de sentido. (La demostración que Euclides da en los últimos teoremas de su primer libro, del teorema de Pitágoras, está desarrollada a través de la circunferencia, en servivio de contexto determinante). Si la circunferencia tiene algún privilegio gnoseológico entre otras figuras del plano igualmente objetivas (una espiral, una elipse...) no es por motivos metafísicos («el ser redondo» de los eleáticos) o psicológicos («la buena forma» de los gestaltistas) sino por motivos lógico-matemáticos: su estructura homógenea, perpetuamente uniforme (las equidistancias de los puntos periféricos al centro, la igualdad de los arcos, etc.) puede desempeñar el papel de esquema de identidad en las construcciones de la Geometría elemental. Tomamos, pues, como regla que las identidades sintéticas, las verdades, no se establecen en el campo puro de las ciencias, sino en el campo determinado por los contextos determinantes. (Los sistemas de coordenadas, indispensables en las ciencias naturales, pueden conceptuarse gnoseológicamente precisamente como contextos determinantes; pero también serían contextos determinantes figuras tales como «recinto vacío», «sistema inercial» o «cuerpo negro»).

3. La construcción propiamente científica, tal como la estamos concibiendo, se comprende que no pueda reducirse a un proceso de construcción de preposiciones (de demostraciones por la derviación de axiomas, por ejemplo).

Pues los *teoremas* (si llamamos «teoremas» a las unidades mínimas de la *teoría* científica) no son sólo teoremas en el sentido proposicional, por ejemplo, los teoremas de los *Elementos* de Euclides (sin contar que en los *Elementos* no son todo teoremas, puesto que también hay problemas). Lo que construimos mediante las operaciones son proposiciones (esto es relaciones), pero también términos. Y las proposiciones las construimos a través de proposiciones (como en Euclides) pero también a partir de términos. A estas diversas maneras de construir corresponden otras tantas clases de funtores y Curry ha distinguido los *funtores predicativos* (los que sacan relaciones, proposiciones, de términos), los *funtores nominativos* (los que sacan términos de términos) y los *funtores conectivos* (los que sacan relaciones de relaciones) (Curry, *Leçons de Logique algébrique,* Paris - Louvain, Gauthier - Nauwelaerts, 1952, pág. 38). Esto sugiere la posibilidad de distinguir cuatro figuras posibles en los procesos de construcción de un campo, figuras que pueden coordinarse sin violencia con los que se llamaron tradicionalmente *modos* científicos *(modi scendi:* definición, división, demostración), sin más que agregar una cuarta, que podríamos hacer corresponder con los *modelos* científicos.

En efecto:

(1) O bien consideramos el proceso en virtud del cual los términos del campo determinan relaciones, y estamos en el caso de los *modelos.*

(2) O bien las relaciones determinan términos, y entonces podremos hablar de *clasificaciones* (o divisiones).

(3) O bien los términos determinan términos, como ocurre en las *definiciones.*

(4) O bien las relaciones determinan relaciones, situación que corresponde a las *demostraciones.*

Modelaciones, divisiones, definiciones y *demostraciones* se nos presentan, según esto, como las figuras más generales según las cuales tendría lugar la construcción científica. Son *figuras,* desde luego, que siempre han de ir entretejidas (la demostración presupone definiciones, como las definiciones presuponen divisiones, etc). Pero, sin embargo, el proceso del cierre no tendría por qué darse exclusivamente según una única figura, no tendría que ocurrir que todas las figuras se subordinen, por ejemplo, a la demostracioón (como si ésta fuera la única forma de la ciencia estricta, tal como lo enseña la tradición aristotélica). De otro modo, los *teoremas,* en el sentido gnoseológico, no tendrían por qué ajustarse exclusivamente a la figura de la demostración; también habría teoremas organizados como clasificaciones (el «teorema de la tabla de Mendeleiev») y habría teoremas dados bajo la forma de modelaciones (acaso los *problemas* de Euclides). Sugerimos, sin entrar en la discusión de una cuestión tan espinosa, que la diferencia entre *teoremas* y *problemas* puede tener que ver con la distinción entre *demostraciones* y *modelaciones,* en el sentido dicho. Estilísticamente, los teoremas euclidianos se terminan con la fórmula: «que es lo que había que probar» (ὅπερ ἔδει δειξαι), mientras que los problemas se terminan con la fórmula: «que es lo que había que hacer» (ὅπερ ἔδει ποιησαι). Desde una perspectiva constructivista, sin embargo, el probar es también un hacer, un construir, un generar (es extragnoseológico el criterio de Proclo: los teoremas nos remiten a la esencia, los problemas a la generación). La diferencia habría que buscarla en diversas formas de la construcción. Pues bien, en los teoremas (por ejemplo la proposición 47 del libro I: «El cuadrado del lado que subtiende el ángulo recto de los triángulos rectángulos es igual a los cuadrados de los lados que lo comprenden») partimos de *relaciones* (cuadrados, respecto de lados, etc.) y determinamos otras relaciones (relaciones de identidad, entre el cuadrado de la hipotenusa y la suma del cuadrado de los catetos); en los problemas (por ejemplo, en la proposición 45 del libro I: «En un ángulo rectilíneo dado construir un paralelogramo igual a una figura rectilínea dada») partimos de términos (ángulo rectilíneo dado) y deter-

minamos relaciones (la relación, también de identidad, entre ese término y otro término construido según el modelo de un paralelogramo de área dada). Y también habría teoremas que se nos presentan como definiciones, por ejemplo «el principio de la inercia», considerado como una definición real, o incluso el segundo principio de Newton, entendido como definición real del concepto dinámico de *fuerza.*

Habría ciencias (o regiones de una ciencia) en las que cabría observar una densidad mayor de alguna de estas figuras. Esta circunstancia podría servir para caracterizarlas gnoseológicamente. Suele concederse que la Biología sistemática es, ante todo, una ciencia taxonómica, es decir, una ciencia que utiliza casi únicamente el *modo* de la clasificación; según algunos, la Economía política sería una ciencia de modelos, no de demostraciones, lo que equivaldría a ocupar un rango inferior (Papandreu). También la Astronomía clásica (la del *Timeo* platónico, la de Tolomeo y aún la de Copérnico o la de Kepler) es una construcción llevada a cabo por medio de modelos geométricos (círculos, epiciclos, elipses) que han alcanzado un cierre empírico en la época moderna. La modelación (para referirnos, y aún brevísimamente, en particular, solamente a este *modus sciendi,* en la imposibilidad de considerar aquí a los restantes) nos ofrece situaciones en las cuales se manifiesta, con una gran claridad, el proceso del cierre categorial, siempre que entendamos el modelo no como un mero «artefacto hipotético» susceptible (fértil, por tanto) de ser ensayado en un campo fenoménico, (lo que es suficiente en la perspectiva del *ordo inventionis)* sino como un arco o bastidor (un *contexto determinado)* por medio del cual puedan ser construidos conjuntos de fenómenos insertos en un plan indeducible del plano en el que se dibuja el modelo. De aquí, el interés gnoseológico principal que revisten los modelos matematizados. Pues un modelo matemático es, ante todo, un modelo que contiene programas para la construcción empírica de fenómenos que se repiten y que pueden, por tanto, ser tratados cuantitativamente según esquemas de clasificación aportados por el modelo. Si tenemos presente que el modelo, respecto del material modelado, mantiene las relaciones propias de la parte a la parte, dentro del contexto determinante (como totalidad), y que estas relaciones pueden ser *isológicas* o *heterológicas* por un lado y *atributivas* o *distributivas* por el otro, podríamos obtener un criterio para distinguir los modelos en cuatro especies principales: (1) *Metros,* cuando la relación es isológica atributiva, como sería el caso de nuestro sistema solar respecto de otras galaxias que se analizan desde aquel. (2) *Paradigmas* (modelos isológicos distributivos), como la tangente a una curva con respecto a la velocidad. (3) *Prototipos* (heterológicos atributivos), como pueda serlo, en la teoría de Oken, el cráneo como modelo de las vértebras o recíprocamente. (4) *Cánones,* o modelo heterológico-distributivo, como pudiera serlo la fórmula de Mc Laurin en cuanto «cánon» de las funciones polinómicas.

La eficacia constructiva de los modelos tendría lugar por mecanismos similares a los de la alegoría: los modelos científicos serían alegorías rigurosas, fértiles, que conducen a cierres internos dados en un campo material. Y, por ello, los *modelos* tienen mucho que ver con los *mitos platónicos.* Si se prefiere, la función gnoseológica de los mitos platónicos (que no excluye otras funciones epistemológicas, o puramente estéticas o didácticas suyas) sería precisamente esta: la de ser modelos de muy diverso tipo. En esta perspectiva es trivial la «paradoja de Bachelard»: que los modelos, tales como el de Bohr, comienzan a ser científicos cuando prescindimos de ellos; pues ésta es la esencia de la alegoría, por su naturaleza hetero-lógica (metafórica). Los modelos, sin embargo, no tendrían por qué ser entendidos meramente como alegorías hipotéticas, paradigmas verosímiles. Esto incluso cuando los modelos son míticos, y en su sentido más fuerte, es decir, utópicos y ucrónicos, *imposibilia.* Porque un mito absoluto, un imposible, es, por la materia, un *contramodelo* que, cuando es riguroso, ejerce apagógicamente una función científica tan fér-

til como pueda ejercerla un modelo o mito verosímil. Podemos citar ejemplos muy claros: el *perpetuum mobile* de primera especie es un mito absoluto, como lo es el *perpetuum mobile* de segunda especie; pero sólo en función de ambos mitos, como imposibles o contramodelos, se ha edificado la Termodinámica. (Cabría discutir si el valor científico que quepa otorgar a *La República* de Platón no residirá justamente, no ya en su condición de mito verosímil, de posibilidad inalcanzable, sino en su condición de contramodelo, literalmente, de utopía y de ucronía). Por último, diremos que muchas veces los modelos pueden asimilarse a alegorías (metáforas desarrolladas) cuando su arquitectura está tomada de un campo ya dado en el cual se suponen implantados (por ejemplo, el modelo «bola de billar del átomo» o el modelo «sistema solar»). Aquí, el modelo es una transformación y la teoría deberá regresar hacia los componentes abstractos que fundamentan esa transferencia. Cuando la arquitectura del modelo es *ad hoc*, no transferida (por ejemplo, una simulación algebraica abstracta) entonces no cabe hablar propiamente de metáforas ni de alegorías.

4. Será necesario tomar una verdad científica de la Física, lo suficientemente compleja, para poder, mediante su análisis, poner de manifiesto los principales momentos gnoseológicos que hemos venido presentando como característicos de la construcción científica y, particularmente, el proceso de construcción de una verdad por la identidad sintética y de sus relaciones con el error. Es decir, sobre contenidos simples y que sólo fingidamente son contenidos de las ciencias (del estilo: «Aquí y ahora chasquido» o bien «todos los cuervos son negros») no es posible captar ninguna estructura gnoseológica. Hemos elegido el que pudiera llamarse «teorema del átomo de Bohr», entre otras cosas porque su lejanía histórica permite enjuiciar mejos los límites de su verdad o, si se quiere, el alcance de la misma.

El *átomo de Bohr* puede considerarse como la confluencia de cursos de operaciones científicas muy heterogéneos y, en principio, mutuamente desvinculados. Hasta el punto de que es fácil incurrir en anacronismo cuando nos representamos esos cursos como las «fuentes» destinadas a desembocar en la teoría atómica. Distinguimos, por lo menos, seis grandes corrientes o cursos operatorios cuyo origen y desarrollo fue mutuamente independiente, y, desde luego, independiente de la propia construcción de Bohr: (I) el curso de la Mecánica clásica, de las ecuaciones elementales que expresan la fuerza centrífuga

$$(f = m.\overrightarrow{v}^{2}/r)$$

el trabajo, etc., etc. (II) El curso de la Química clásica (que señala, por ejemplo, el puesto del hidrógeno en el sistema periódico. (III) El curso de la Espectometría (espectómetro clásico, como contexto determinante) en el cual aparecerá la constante de Rydberg. (IV) El curso del electromagnetismo, en el que se formulan las leyes de atracción de Coulomb, las ecuaciones de Maxwell. (V) Los fenómenos de la radiofísica, las experiencias con «luz difusa» en contextos determinantes tales como los tubos de vacío (Pluck, 1869; Crookes, 1879) y, después, los rayos X, el polonio, el radium y la obra de Rutherford. (VI) El curso de la teoría cuántica, que tomará su origen en el ámbito de las radiaciones del cuerpo negro (como contexto determinante).

No podemos exponer aquí, por falta de tiempo, como sería preciso, las trayectorias de estos cursos, único modo de demostrar hasta qué punto podrían considerarse independientes, sin perjuicio de sus contactos e interferencias. La más importante, a nuestros efectos, es la de los cursos IV y V llevada a cabo por Rutherford al introducir el modelo planetario, como modelo de composición del átomo (el átomo de la Química clásica, que los nuevos operadores, los de la radiofísica, habían descompuesto, desbordando el cierre cate-

gorial del sistema periódico mediante el concepto de los *isótopos,* principalmente). Porque el modelo planetario de Rutherford no es una mera metáfora, una alegoría didáctica o heurística, un puro diagrama mnemotécnico o estético, sino que es un modelo metódico, tomado de la Física tradicional (Maxwell IV) con objeto de construir las radiaciones (emisiones de energía) como derivadas de la aceleración (en un campo electromagnético) de una carga en movimiento.

Bohr asumió plenamente este modelo de Rutherford (en su cuarto postulado), que no se oponía, al parecer, a ninguna de las leyes tradicionales y los insertó en los contextos pertinentes (los de Newton y Coulomb, los de Maxwell, los que contienen el concepto de número atómico Z dependiente del curso II), para obtener, como expresión de la velocidad hipotética del electrón, $v = Ze^2/mrv$. Ahora bien, diríamos que Bohr advierte que la apelación a este modelo sirve, en principio, más para destruir el átomo que para construirlo. Pues conforme emite su energía, el electrón se aproximará en espiral al núcleo, a la vez que la onda emitida modificará su frecuencia. Pero si lo que se busca es dar cuenta de la estabilidad del átomo, y no de su disipación, será preciso admitir que el eletrón, sin perjuicio de moverse orbitalmente, no emite energía, pese a Maxwell. El segundo postulado de Bohr suele ser considerado como una ruptura revolucionaria ante la que Bohr no retrocedió. Con todo, podríamos subrayar las líneas de continuidad con Maxwell, como el camino de Bohr es, en todo caso, una transformación de la situación maxweeliana: El giro del electrón implica pérdida de energía y aproximación al centro del giro. Ahora bien, si no hay aproximación ¿por qué habría de perder la energía? Sin duda, por ser un movimiento acelerado (dentro del esqueleto geométrico de la órbita circular). De hecho, Bohr viene a reconocer que el electrón se acerca al núcleo, sólo, que de un modo discontinuo, por saltos (correspondientemente, se dirá que se aleja del centro si gana energía). Y es entonces cuando Bohr acude a los cuantos, a lo que hemos considerado dentro del curso IV. Porque si hablamos de emisiones, de radiaciones, y suponemos que éstas se regulan por los cuantos, procederá cuantizar las órbitas de los electrones planetarios, expresando su energía (o trabajo) como múltiplo del cuanto de acción: $2\pi rmv = nh$. De esta ecuación (que permanece en un nivel gnoseológico aproximadamente similar a aquel en el cual, en nuestro ejemplo de confluencias, correspondía a la fórmula

$$f\left[\underset{j}{\delta}(x_i, x_j)\right] = h\left[f(x_i), f(x_j)\right]$$

se obtienen por pura transformación o manipulación algebraica, las definiciones: $V = nh/2\pi rm$; $r = nh/2\pi mv$,

Ahora bien: combinando todos estos principios y otros similares Bohr puede expresar la situación de la variación de energía del átomo de hidrógeno cuando un electrón salta de una órbita a otra por la fórmula:

$$Eij = (Ei - Ej) = \frac{m2\pi^2 Z^2 e^4}{n_i^2 . h^2} - \frac{m2\pi^2 Z^2 e^4}{n_j^2 . h^2}$$

fórmula que puede transformarse, por *pura manipulación aritmética,* en esta otra:

$$Eij = \frac{m2\pi^2 Z^2 e^4}{h^2} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_j^2}\right)$$

de donde, teniendo en cuenta $E = vh$; $V' = E/hc$,

$$V' = \frac{Eij}{hc} = \frac{m2\pi^2 Z^2 e^4}{ch^3}\left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_j^2}\right)$$

La *verdad* de toda la construcción de Bohr se nos aparece en el momento en el cual esta última fórmula (cuyo segundo bloque global ya es muy similar por estructura a las fórmulas de la «serie de Balmer») y por mediciones independientes, arroja un valor del primer bloque prácticamente idéntico, hasta los decimales, al valor de la constante de Rydberg, 109.677'758 cm^{-1}.

De hecho, fue esta *identidad* la base en la que estribó lo que venimos llamando el «teorema de Bohr»... Pero ¿cómo interpretar gnoseológicamente esta identidad?

Desde luego, contemplada desde las fórmulas de Bohr, la «coincidencia» podía tomarse como una prueba de que no estamos ante construcciones especulativas, puesto que estas construcciones resultaban ser las mismas, por su contenido, que ciertas fórmulas consideradas como representativas de la realidad fenoménica (los espectros). Pero ¿cómo explicar la coincidencia, cómo construirla? Difícilmente (nos parece) podríamos hablar de un azar, de una casualidad, dada la complejidad del número y su modulación en otras situaciones. Por ello mismo, también nos parece inadecuado por completo el análisis del caso que es capaz de ofrecer la teoría popperiana. Aquí hay algo más que un acuerdo negativo. Habría que acudir, por lo menos, al esquema de la correspondencia que aquí sería una auténtica «armonía preestablecida». Pero tampoco se aplica fácilmente a nuestro caso: el número de Rydberg no es propiamente una medida empírica, sino el resultado de manipulaciones muy artificiosas aunque perfectamente legítimas. Sin duda, contiene menos hipótesis que la fórmula alcanzada por Bohr pero en cualquier caso ambas son producto de cursos operatorios muy elaborados. Hay que descartar también la hipótesis de la tautología, pues aunque ambas tienen mucho de construcción matemática, no son en modo alguno fórmulas matemáticas (contienen datos numéricos empíricos, enteramente extramatemáticos). El esquema de la *verdad* como *identidad sintética* nos parece, pues, el más apropiado. Porque no prescribe una correspondencia o ajuste entre el pensamiento (o el lenguaje) y la realidad, sino entre partes de la materia (a la vez real y señalada simbólicamente) entre sí, a través del lenguaje o del pensamiento. Por ello la verdad o la identidad se nos muestra como el criterio mismo de la realidad objetiva, del ajuste de la estructura de la materia, fragmentada y desarrollada por medio de largas cadenas, consigo misma, a la manera como ajustan los bordes de la hoja plegada que se ha recortado, desdoblado y vuelto a pegar.

Por lo demás, aquello que subsiste de la verdad establecida por Bohr es precisamente esa identidad. La *franja* de su verdad es, sin duda, comparativamente muy estrecha (aunque susceptible de ampliarse, y el propio Bohr la amplió ya al resolver los materiales presentados por Fowler, relativos al espectro de la estrella Zeta-Puppis). Pero el resto de sus construcciones envolventes se ha transformado con el tiempo, incluso todo aquello que sirvió para conducir a la identidad fundamental –las órbitas circulares, tratadas al margen de las ecuaciones relativistas. Tranformaciones que no son tampoco gratuitas ni abruptas, sino resultado de rectificaciones (por ejemplo, las órbitas elípticas de Sommerfeld), y ampliaciones a partir del mismo núcleo de la verdad fundamental.

5. La construcción científica se lleva a cabo según modos diferentes, pero susceptibles de ser identificados en tipos comunes a las diversas ciencias. Hemos distinguido, como modos gnoseológicos, a las definiciones, las clasifica-

ciones, las modelaciones y las demostraciones. Estos *modi sciendi* dan lugar ya sea a contextos determinantes, ya a separación de los mismos, ya a preparación de confluencias de cursos constructivos, ya a identidades sintéticas.

En cualquier caso, los métodos constructivos científicos (a diferencia de otras formas de construcción: musical, poética, etc.) se mantendrían dentro de ciertas normas inmanentes que podríamos poner en correspondencia con los llamados «principios de las ciencias» y que, en cuanto están destinados a fundar identidades, habrían de consistir eminentemente en fórmulas de identidades.

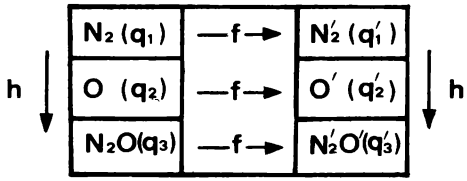
Los principios de las ciencias no se confunden, por tanto, con las premisas formales de los silogismos o cadenas deductivas de la deducción natural. Son *principios materiales*, es decir, que se resuelven en los contenidos categoriales característicos del campo y determinan los caminos del cierre. En rigor, son *principios de cierre*. A veces este punto no parece evidente, porque determinados principios categoriales adoptan un aspecto que sugiere su interpretación como simples lemas, o como apelaciones a normas lógico formales, o acaso, a principios metafísicos. Pero las normas lógico formales pertenecen al eje pragmático –y aquí nos referimos a los principios de las ciencias en su dimensión semántico-categorial. Consideremos dos principios o leyes generales tomados de ciencias naturales muy distintas que jugaron y juegan un papel muy importante en su constitución y que interpretamos como principios de cierre categorial aunque se presentan muchas veces como principios lógicos-formales: el «principio de las proporciones constantes» en Química y el «principio cero» de la Termodinámica.

(1) El «principio de las proporciones constantes», formulado por Proust en 1791 (durante su estancia en Madrid) establece que un compuesto químico contiene siempre los mismos elementos químicos que otro igual que él y los contiene combinados en las mismas proporciones. Este principio tiene, sin duda, un aspecto tautológico, debido a la presencia del término «igual»: pues si los compuestos son iguales –se dice– será porque tienen los mismos elemenos; si no los tuviesen, no serían tan iguales. Sin embargo, lo cierto es que si este principio pudiera resolverse de este modo, hubiera carecido de todo interés gnoseológico, y no se comprendería como habría pasado siquiera a la Historia de la Química; a lo sumo sería la forma de un autologismo (una tautología similar a la del silogismo formal, en el cual la conclusión ya debe estar reconocida en las premisas para que estas alcancen su validez). Kuhn cree que el principio de Proust es tautológico, al menos cuando se le contempla desde el principio de Dalton; pero esto es, a nuestro juicio, un grave error gnoseológico, según trataremos de demostrar.

Porque la igualdad utilizada en la formulación del principio de Proust no es una relación formal ya dada, sino una relación que sólo cabe reconocer como real cuando efectivamente aparecen dados sus términos en el proceso mismo de la transformación. La igualdad se refiere a los *pesos* de las sustancias compuestas y a las de sus componentes, y hay que tener en cuenta que se trata de sustancias que, a su vez, están caracterizadas por *cualidades* que también pueden ser relacionadas por la relación de igualdad (no sólo por la semejanza); igualdad de brillo, de color, de temperatura. Además, ya la mera igualdad enpeso de dos muestras de sustancias de la misma clase suprimiría la tautología a la ley de Proust, puesto que equivaldría a considerar a estas muestras (necesariamente situadas en lugares o tiempos diferentes) como remitiéndonos a iguales componentes, independientemente de influencias ambientales (incluidas las «conjunciones astrológicas» de los alquimistas). En este plano ya la ley de Proust es una ley de cierre, que remite los compuestos iguales a componentes iguales, en virtud de su propia composición interna. Cuando los compuestos iguales considerados no son compuestos de igual peso (una muestra de 44 gramos de óxido nitroso N_2O y otra de 66 gramos de una sus-

tancia semejante), entonces vemos cómo de ninguna manera el principio es tautológico, pues lo que él prescribe es no sólo que estos compuestos han de estar formados por los mismos componentes (N_2 y O) lo cual ya es una afirmación que en modo alguno es analítica (no repugna que cualidades globales resulten de factores diferentes) sino también que han de estar dadas en igualdad proporcional (28 gr. de N_2 y 16 de O en la primera muestra; 42 gr. de N_2 y 24 de O en la segunda, de suerte que 28/16 = 42/24). Lo que el principio de Proust establece es entonces la necesidad de que un compuesto o totalidad química de características definidas y propias (globales) se resuelva en componentes dados en proporciones también definidas –porque sólo en estas condiciones cabe hablar de una combinación química. La ley de Proust delimita, por tanto, el cierre de la Química clásica, segregando sus construcciones operatorias de lo que son simples mezclas.

El «Principio de Proust» no se reduce, por tanto, como sugiere Kuhn, a la ley de Dalton, porque mientras la ley de Proust establece la identidad del *regressus* o análisis en partes a partir del todo (o compuesto) dado –el compuesto tiene componentes definidos pero sin determinar nada acerca de éstos (incluso permitiendo pensar que estas partes sólo puedan componerse en tales proporciones)– la ley de Dalton abre la posibilidad (en el *progressus)* de diversas proporciones de componentes, si bien cada una de ellas conduce a un compuesto específico (N_2O = óxido nitroso; N_2O_2 = óxido nítrico; N_2O_3 = anhídrido nitroso; N_2O_4 = peróxido de nitrógeno y N_2O_5 = anhídrido nítrico). La identidad sintética realizada en el cumplimiento (empírico) de la ley de Proust podría representarse de un modo similar a la identidad sintética entre las funciones aritméticas anteriormente consideradas (f es ahora semejanza; h es adición; q_1, q_2, etc., son pesos).



(2) El llamado «principio cero» de la Termodinámica parece una mera aplicación del principio lógico de la transitividad de la relación de igualdad: «Cuando dos sistemas están a igual temperatura que un tercero, están a igual temperatura entre sí». Pues cabría decir que si no ocurriera de este modo, no podría afirmarse que dos sistemas están a igual temperatura, dado que la igualdad implica no sólo la simetría, sino también la transitividad.

Pero esta interpretación es puramente escolástica (para decirlo de algún modo) y, a lo sumo, tiene significado en cuanto a la utilización de la palabra o concepto de «igualdad». Efectivamente no cabría *decir* que son iguales en temperatura dos sistemas si no estuviese asegurada la transitividad. Pero el principio no se refiere a esto. Lo que el principio dibuja es la coincidencia en temperatura como una relación de igualdad, precisamente al extenderla a terceros. No dice que los dos sistemas han de coincidir en temperatura entre sí por ser iguales (a un tercero), sino que dice que son iguales a un tercero porque coinciden en la temperatura. El principio es entonces claramente sintético, no es analítico, pese a su apariencia. Pues, por decirlo así, la transitividad no brota aquí de la igualdad supuesta (como un constitutivo suyo), sino que es la igualdad la que puede aceptarse después de que se ha realizado la transitividad, previamente establecida. Sólo cuando se prueba, en cada caso, la transiti-

vidad térmica se estará autorizado a hablar de igualdad (supuesta la simetría). El principio cero de la Termodinámica define, pues, como relator, al termómetro, y es un principio de cierre. Pues él prescribe, por ejemplo, que la subida o el descenso de la columna termométrica están determinados por el calor, al margen de la estructura química o biológica de los sistemas (las cuales quedan «segregadas»). Es un principio sintético porque establece que dos cuerpos A y B igualados previamente en el termómetro no intercambiarán calor entre sí.

6. El concepto gnoseológico de los principios materiales, como principios de cierre, permite plantear cuestiones importantes a la teoría de la ciencia, cuestiones prácticamente aún no planteadas en el análisis gnoseológico. Sobre todo la cuestión del número. ¿Por qué tres principios de la Mecánica de Newton? ¿Hay alguna razón gnoseológica? Habría que buscarla en la estructura del campo. Habría principios de términos, de relaciones y de operaciones. Y, según, las clases de términos de las que consta un campo, así habrá principios de términos, no sólo de primer orden, sino de orden binario, etc. Si el campo de la Mecánica consta de tres clases de términos (cuerpos L, movimientos T y fuerzas F) debería haber tres principios binarios: uno que establezca la conexiones entre cuerpos y movimientos (Primer principio), otro las conexiones entre movimientos y fuerzas (segundo principio) y por último otro entre los cuerpos y fuerza (tercer principio).

IV. *LA DIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS Y SU CONSTITUCION HISTORICA*

1. Hay diversas ciencias porque el círculo de términos enlazados desde dentro por los cursos operatorios cerrados tiene un radio limitado, porque el área por él barrida no incorpora la totalidad de los términos del universo sino que, por el contrario, deja fuera, precisamente en el momento mismo de cerrarse, y por cerrarse, a otros materiales en cantidad indefinida. Y ello incluso cuando hablamos de cursos operatorios que podrían parecer muy afines y análogos a juzgar por el isomorfismo de sus construcciones, como ocurre con las leyes de la gravitación de Newton respecto de las leyes de Coulomb.

Una imagen del proceso de *segregación* producido a consecuencia del cierre de los cursos operatorios nos lo ofrece ese triángulo rectángulo que gira sobre uno de sus catetos, generando una superficie cónica. Esta superficie es un *contexto deteminante* de múltiples problemas y teoremas geométricos, pero fuera de ella quedan las relaciones físicas o biológicas. El cono procede de la rotación de un triángulo y este sólo puede ser pensado (imaginado) como realizado necesariamente en algún material corpóreo (madera, latón...). Pero carecería de sentido que, después de concebir el movimiento rotatorio del triángulo generador del cono, preguntásemos: «¿Y a qué velocidad debe darse el giro?» (no porque no lleve ninguna, sino porque es indiferente cualquiera). «¿Cuánto tiempo tardará en generar el cono?» –otra pregunta que carece de sentido geométrico, tanto como esta otra: «¿De qué color es el cono resultante?». Ocurre, pues, cómo si la construcción de una figura geométrica, aún partiendo de componentes físicos, los dejara fuera, porque ellos no quedan eslabonados por el cierre. No porque estos componentes no existan o porque sean eliminados en virtud de una abstracción que nos remite a una esfera subsistente. Quedan solamente indeterminados los unos ante los otros.

La teoría del cierre categorial presupone que existen *categorías* de ciencias diferentes, aunque unas puedan asentarse sobre las otras. La Lingüística se asienta sobre la Psicología, pero no es Psicología– y la lucha contra el psicologismo fue obligada en toda su primera etapa; la Química se asienta sobre la

Física, pero no es Física etc. Contra esta perspectiva categorial se enfrenta siempre la concepción de la ciencia unitaria o bien la idea de que las divisiones que separan las diferentes ciencias son externas, convencionales (de origen administrativo –burocrático, por ejemplo). Una fórmula muy extendida es esta: «No hay ciencias, hay *problemas* y estos suelen ser interdisciplinares». Sin embargo, esta fórmula es muy capciosa. Hay, sin duda, problemas interdisciplinares, pero también hay problemas que no lo son y cuyo correcto planteamiento requiere precisamente su inserción en una categoría determinada y su correlativo desmarcamiento respecto de otras categorías colindantes. Los *Elementos* de Euclides, como ya vimos, están construidos por teoremas y problemas; pero los problemas son tan geométricos categorialmente como los teoremas. Más aún, si hay problemas interdisciplinares es porque hay disciplinas diferentes las cuales suponen, de un modo u otro, categorías diferentes.

Es preciso formular ahora la siguiente cuestión: ¿Por qué los círculos de las ciencias tienen un radio limitado, por qué no hay una ciencia de radio infinito, en cuyo círculo se comprendan todas las demás? ¿Se trata de una imposibilidad *a priori*, gnoseológica, o bien la multiplicidad de las ciencias es sólo un hecho, el *factum* de las categorías? La cuestión es de importancia central en teoría de la ciencia porque ella comprende la cuestión de la posibilidad misma de una *mathesis universalis*. Aquí sólo podemos dejar planteada la cuestión, desde el punto de vista de la teoría del cierre categorial (cuestión que tiene que ver con la Idea de *symploké)* limitándonos a postular, como cuestión de hecho, la multiplicidad de categorías. Tan sólo diremos que, en principio, no parece incompatible con la idea del cierre categorial la posibilidad de que todas las categorías se redujeran a una sola, la posibilidad de la unicidad de una categoría dada. Lo que sí es incompatible con la idea de la *symploké* es que esta supuesta categoría única abarcase la totalidad de la materia. Y es el monismo (por ejemplo, en la forma de ese mecanicismo determinista que suele ir asociado al nombre de Laplace) la atmósfera que confiere su verdadero sentido a la idea de una ciencia unitaria, de una categoría omnicomprensiva. Porque la premisa que enlaza la idea gnoseológica de la ciencia única con la tesis ontológica monista es la premisa del continuismo, que establece que no es posible conocer científicamente nada firme y definitivo si no se conoce la totalidad de las cosas en sus mutuos encadenamientos. Retirado el principio del continuismo, en nombre del principio de la *symploké,* enunciado por Platón en *El Sofista* («si todo estuviese vinculado con todo no podríamos conocer nada») hay que contar con la posibilidad de verdades categoriales perfectamente establecidas en su esfera, sin que por ello haya que pensar que esta esfera ha agotado la materia en cuyo seno se ha formado. Por ejemplo, puede concebirse un cierre categorial de la Química clásica, una constitución de verdades perfectamente establecidas en el nivel de la tabla periódica, previamente al *regressus* hacia la estructura del núcleo atómico. Es cierto que siempre cabrá suscitar la duda sobre si estas construcciones, que como las de la Química clásica, o las del mendelismo (respecto del descubrimiento de los ácidos nucleícos) no han regresado a sus elementos internos, la duda sobre si son construcciones *esenciales* o si son construcciones meramente *fenoménicas* y, por tanto, no son ciencias en sentido estricto. Sin embargo, y en la medida en que contamos con la idea de los *grados* o *franjas* de la verdad, parece más adecuado hablar de ciencias efectivas a un determinado nivel o grado de verdad que de meras organizaciones de fenómenos.

Hay, pues, una multiplicidad de categorías que se reproduce, de algún modo, en el ámbito mismo de cada categoría, en la forma de la «incomunicabilidad de los géneros» que Aristóteles (siguiendo en este punto la idea platónica de la *symploké)* conoció con toda claridad referida a la Aritmética y a la Geometría. El proceso de interiorización de una ciencia supone, pues, la segregación de los campos que pueden, a su vez, resultar cerrados por otra ciencia.

Implica, por tanto, la diversidad y oposición entre ciencias diferentes. La *segregación* tiene lugar a lo largo de un dilatado proceso histórico característico de cada ciencia, pero no debe confundirse con la segregación respecto de otros círculos que no son ciencia, es decir, no debe confundirse con el «corte epistemológico» respecto de las ideologías o respecto de la filosofía. Los cortes epistemológicos se producen sólo después del cierre categorial, en gran parte son debidos a él mismo. Pero ni siquiera es necesario que sobrevengan y un curso puede cerrarse en su círculo manteniéndose en el seno de una filosofía o de una ideología que no lo estorba y que incluso indirectamente ha podido «catalizar» el principio de su cristalización (la mitología solar, respecto de Kepler, la busca del paraíso terrenal, respecto de tantos paleontólogos que son sacerdotes cristianos). En todo caso, estos *catalizadores ideológicos* o *filosóficos* de una ciencia no deben considerarse como sus generadores formales y, en otras ocasiones, los cierres han sido justamente bloqueados por los prejuicios ideológicos.

En cualquier caso, las ciencias no proceden de la filosofía o de la religión. Sus precedentes más directos hay que buscarlos en las tecnologías desarrolladas por los diversos oficios artesanales –la agrimensura para la Geometría, la metalurgia y la cocina para la Química, etc. etc. El problema histórico-gnoseológico más general podrá entonces formularse de este modo: ¿Por qué, dadas determinadas tecnologías, brota una ciencia? Planteamos así el problema del origen de la ciencia, supuesto que no es ninguna respuesta apelar a la «necesidad del saber» (a la *virtus dormitiva).* Si las tecnologías están a la base de las ciencias parece que es en las propias relaciones entre tecnologías diversas (por ejemplo, en sus conflictos o inconmensurabilidades, del tipo: imposibilidad de medir la diagonal del cuadrado tomando el lado por unidad, o bien, imposibilidad de subir el agua más allá de cierta altura, a pesar de disponer de bombas bien ajustadas, aquella que condujo a las teorías sobre el vacío), donde habría que ir a buscarlas. Pues evidentemente de las técnicas solas no brota la ciencia; incluso es la ciencia quien, a su vez, hace posible el desarrollo de las tecnologías más avanzadas. Suscribimos la conocida tesis de Koyre: «La ciencia [de Galileo y Descartes] no es obra de ingenieros o artesanos, sino de hombres cuya obra rara vez rebasó el orden de la teoría. La nueva balística fue elaborada no por artificieros o artilleros, sino en contra de estos. Y Galileo no aprendió su oficio de personas que trabajaban duramente en los arsenales y astilleros de Venecia. Muy al contrario: les enseñó el suyo». (A. Koyré: *Galileo y Platón,* en *Journal of the History of Ideas,* N.º 4 octubre, 1943. Incluido en la compilación *Estudios de historia de Pensamiento científico,* S. XXI, 1977 p. 151).

2. Las diversas categorías gnoseológicas no constituyen, sin embargo, una mera multiplicidad amorfa. Entre las categorías median relaciones de inclusión (de especie a género, por ejemplo), de intersección o de muchos otros tipos. Y esto es lo que suscita permanentemente la cuestión de la *jerarquía* y *subalternación* de las categorías científicas, de las ciencias, es decir, la cuestión de su ordenación en series y, por tanto, el conflicto constante entre las tendencias hacia los límites extremos del *reduccionismo* (de lo complejo a lo simple) y del *procesionismo* (de lo simple a lo complejo), del *holismo.* Hay también una tercera vía, en tiempos propuesta por Alexander *(Space time and Deity, 1920)* el *emergentismo,* a la que hoy se vuelve una y otra vez. Pero nos parece que esta vía tercera es más aparente que efectiva.

Nuestra crítica al uso común, en ontología y en teoría de la ciencia, del concepto de «emergencia» es una crítica radical, porque no critica la imperfección de un concepto, su falta de desarrollo, su oscuridad embrionaria etc. Critica su condición misma de concepto, porque lo que pone en duda es que sea siquiera un concepto. Y no porque sea sólo una metáfora (ella podría ser un

concepto riguroso) sino porque esta palabra «emergencia», tal como se usa en teoría de la ciencia, abarca muchos conceptos distintos y de muy diversa contextura. Y de lo que se trata es de aislarlos, de deshacer el embrollo. «Emergencia» es una expresión con la que se designan situaciones muy diferentes (incluyendo situaciones metafísicas), reunidas por un lazo de semejanza metafórica muy débil y oblícua, a partir del sentido originario, en sí mismo riguroso: emergencia como el surgir *(emergere)* en una superficie líquida de una forma corpórea que estaba sumergida (por tanto, oculta, encubierta). Emerge, pues, originariamente, lo sumergido, lo que estaba oculto, pero ya prefigurado: es este un concepto preciso de una situación habitual, al que denominaremos «emergencia positiva». Ahora bien, extender el concepto de *emergencia* a otros procesos en los cuales no hay prefiguración, porque no consta o porque queda explícitamente excluida (como cuando se dice que el todo emerge de las partes «porque es más que la suma de ellas») es destruir el concepto positivo. Es utilizar el nombre de emergencia en situaciones que no son emergentes (como cuando se dice que la «propiedad P emerge del conjunto x cuando P no es propiedad de ningún componente de x», según la definición de Mario Bunge). Esta extensión del concepto de *emergencia* a situaciones que no son emergentes se funda en la débil semejanza subjetivo operatoria que tienen con los procesos emergentes objetivos, en los cuales brota algo oculto y de otro género. Cabría postular, sin duda, que se entiende por emergencia, precisamente este surgir objetivo de propiedades nuevas, esta evolución de características no contenidas en las premisas. Pero esto mismo puede entenderse en dos planos diferentes: uno lógico y otro ontológico. Cabe aplicar el nombre de *emergencia,* en el plano lógico-psicológico (cognitivo) a las situaciones en las cuales de un conjunto de partes brota una propiedad P que no se predica de esos componentes porque es «cualidad del todo» o «de la figura». Pero este concepto de emergencia nos parece poco interesante gnoseológicamente, por su excesiva amplitud: Habría emergencias en todas las situaciones en las cuales tiene lugar una totalización (por ejemplo, si acumulo cinco barras de un kilogramo en un paquete, el todo adquiere la propiedad P de «pesar cinco kilogramos», propiedad que no la poseen las barras; habría que decir que esta propiedad es emergente). Pero el concepto de emergencia, al menos gnoseológicamente, interesa cuando sirve para discriminar categorías científicas o, al menos, subcategorías (como puedan serlo la *micro* y la *macro-evolución* biológica), cuando lo que se computa como propiedad P que brota de un conjunto de partes instaura una nueva categoría (o, al menos, una subcategoría gnoseológica). Por ejemplo, la «vida», en cuanto *propiedad* que brota de ciertos acúmulos de aminoácidos, nos pone delante de la categoría biológica, no reducible a la categoría química. (Pero los cinco kilos de nuestro conjunto de barras constituyen una propiedad que habita en la misma categoría en la que habita cada barra). Aun cuando, pues, la emergencia de una cualidad o propiedad nueva pueda implicar la aparición de una propiedad global que no se predica de todos y cada una de las partes (lo cual no es siempre exacto: el conjunto puede alcanzar propiedades que ya poseía alguno de los componentes, o puede alcanzar propiedades que precisamente son poseídas por cada componente, de suerte que la *novedad emergente,* en cierto modo paradójica, consistirá en que el todo reproduce las propiedades de las partes, como cuando la barra ferromagnética reproduce en su conjunto la polarización N/S propia de cada dipolo, o de los dominios microscópicos que la componen, o como cuando la sociedad de Estados civilizados reproduce la guerras de las tribus bárbaras que constituyen cada Estado y las reproducen a una escala mayor y nueva, «emergentes», porque la guerra verdadera comienza con la civilización). Sin embargo, la constitución de una propiedad nueva en un todo no dice siempre emergencia, salvo por decreto convencional: el llamado «efecto Barkhausen» no es emergente, pues allí lo emergente es el amplificador y el altavoz conectado.

Y en el plano ontológico, *emergencia* se utiliza en el contexto de la *metábasis* hacia otra categoría y, desde luego, como *emergencia sin prefiguración,* como *evolución creadora.* Pero esta acepción de emergencia (que podría llamarse «emergencia creadora» recordando a Bergson y Alexander) es puramente metafísica, porque justamente lo que resulta ininteligible es el concepto de *creación.* Es un concepto que sólo tiene una claridad aparente, en su uso denotativo, para designar aquellas transformaciones en las que brota o emerge un *quid novum* de algún material dado; en donde lo problemático es justamente el emerger. Pues lo que preguntamos es *cómo puede emerger algo no prefigurado sin ser creado,* es decir qué condiciones debe reunir el material o fondo de lo que emerge. Podemos establecer así nuestro balance: (1) *Emergencia* es un nombre que designa situaciones conceptuales muy heterógeneas y confusas. (2) de ellas, la *emergencia positiva,* o emergencia con prefiguración, constituye un concepto preciso y utilizable –pero es justamente aquel que no quiere ser considerado por los emergentistas, que se atienen más bien a (3): *Emergencia metafísica o creadora.* Y, por último (4): *Emergencia* designa también otras situaciones confusas que deben ser reconceptualizadas.

El concepto de *emergencia* recibe un *uso gnoseológico* cuando se le utiliza para formular las relaciones entre los campos de ciencias diferentes que se apoyan los unos en los otros, pero sin reducirse los unos a los otros. Por ello, cuando se habla de que unos «emergen» de otros, con esto solo no se explica nada sino precisamente se pide el principio.

La cuestión principal, en nuestro caso, es distinguir la perspectiva ontológica de la perspectiva gnoseológica en el momento de analizar los procesos confusamente designados como *emergencias.* Pues cuando se habla de *evolución creadora,* o de *emergencia de estructuras* (o, lo que es equivalente, de «saltos cualitativos») se está pensando en el plano ontólogico (es decir, no constructivo –operatorio, pues es en la realidad en donde se supone que tendrían lugar las emergencias: por ejemplo, de la cantidad emergen cualidades nuevas). Gnoseológicamente, lo que nos importa es establecer el proceso de construcción y para ello lo mejor es atenernos a las categorías *holóticas* (de todos y partes). Una totalidad consta de partes, estratificadas necesariamente en diversos rangos (compuesto total, subconjuntos de rango n-1, n-2 etc). No hablaremos entonces de cantidades y cualidades, de causas y efectos evolutivos, al hablar de emergencia, sino de partes (o conjuntos de partes) y de todos, pero sin restringir arbitrariamente el concepto de totalidad al esquema de las clases (y, correspondientemente, el de parte al de elemento de clases), por la sencilla razón de que en la mayor parte de las situaciones denotadas por el término de emergencia, el fondo del que emerge la figura emergente, no guarda, ni por asomo, la relación del elemento a su clase (la figura fotográfica P que emerge del negativo x tras el revelado no es una clase por relación a los elementos, ni es propiedad de un conjunto al que pertenece x). Por lo demás, la *cantidad* es ya un conjunto de partes y las *cualidades* o propiedades pueden muchas veces referirse al todo; la *causa* puede ser también redefinida como conjunto de partes o con causas y también el conjunto de partes es otras veces un género respecto de la estructura evolutiva o resultante (que es una especie).

Cuando nos atenemos a las categorías holóticas, lo más urgente es criticar ese principio, con el que se pretende justificar la *emergencia creadora,* según el cual «el todo es mayor» (o diferente) que la suma de las partes» o bien, «el todo tiene propiedades emergentes que no poseen las partes». Porque si el principio se tomase como universal, habría que postular una emergencia universal, que desvirtuaría el concepto. Siempre que se forma una totalidad aparecen cualidades o propiedades nuevas. Pero aunque ontológicamente ello fuera así, lo cierto es que gnoseológicamente, ello sería irrevelante, pues el

todo resultante pertenece muchas veces a la misma categoría o género de las partes, es decir, no es emergente, en el sentido gnoseológico.

El principio «el todo es más que la suma de las partes», como principio de emergencia ontológica, lo confunde todo, por su carácter universal: Es un principio holótico confuso, porque confuso es el concepto de *suma* o de *composición* y confuso son los conceptos de *todo* y *partes* (dada la variedad de sus modos). Cuando se utiliza el principio en este sentido gnoseológico general, «suma» no podía ser sólo la operación adición (que requiere totalidades matemáticas) sino cualquier composición de partes, y siempre se dará algún tipo de emergencia, como hemos dicho. La *suma* es operación conmutativa que sólo puede aplicarse a situaciones en donde existan simetrías entre las partes. Si *suma* es operación física de aproximación, cabrá hablar de suma de bolas esféricas, pues las composiciones de ellas en el montón darán cantidades equivalentes, mientras que la suma de hexaedros tendrá que someterse a las leyes topológicas de composición de las aristas. En ningún caso, el todo procedente de esta suma es igual a las partes. Es más que ellas, en los todos aditivos y en los todos no aditivos puede ser igual (la suma de temperaturas parciales de un recinto es idempotente). Tampoco están especificadas las partes, ni siquiera en las totalidades aritméticas: pueden ser partes alícuotas, o partes pares o impares, o factores, etc. Y por ello, a veces, la suma de estas partes reproduce el todo (los llamados números perfectos) y otras veces no. (Este ejemplo fue propuesto en el Congreso por el Doctor Alvarez Bautista).

En resolución, hay situaciones en las que el todo es igual a la suma de las partes, otras en las que esto no ocurre; hay situaciones en las que suma mantiene un sentido riguroso, otras en las que designa sólo composición de partes. Lo que demuestra que, gnoseológicamente, no es pertinente apelar sin más a los procesos gestaltistas de *supersumatividad* para dar cuenta de la *emergencia.* Sobre todo, porque hay procesos supersumativos, en el plano ontológico, que no tienen efectos gnoseológicos, porque aunque el todo sea más que la suma de las partes, sigue perteneciendo a la misma categoría de éstas. Así, las estructuras de la Química orgánica tienen propiedades nuevas respecto de sus componentes inorgánicos (carbono, nitrógeno, etc.) sin perjuicio de lo cual la Química orgánica categorialmente sigue siendo Química. No ocurre lo mismo con la *célula* respecto de sus componentes aminoácidos, por ejemplo, y menos aún con las estructuras antropológicas respecto de sus componentes biológicos o zoológicos. Por consiguiente, parece una pura simplificación «armonista» (no dialéctica) el tratar de concebir como episodios de un mismo proceso de *emergencia* la aparición de propiedades nuevas, en virtud del mismo mecanismo de complejización progresiva de las estructuras organizadas las unas sobre las otras. En el fondo, es la perspectiva evolutiva de Herbert Spencer, según la cual de lo homógeneo e indiferenciado podría decirse que emerge lo heterogéneo y diferenciado, de suerte que sería lo mismo el paso del átomo a la molécula que el paso de la molécula a la macromolécula, de ésta a la célula, de ésta al organismo y de éste al superorganismo social. En todo caso, este esquema no es pertinente para nuestro asunto gnoseológico, por la sencilla razón de que unas veces, en el proceso de *complejización,* aparecen categorías (y ciencias) nuevas, por ejemplo, las biológicas y otras veces no, y de esto se trata.

En el proceso de composición (suma) de totalidades a partir de elementos (partes) –proceso mediante el cual formulamos la evolución o transformación de un material que dá lugar a formas o estructuras propias, o bien la transformación de la cantidad en cualidades nuevas o el desarrollo del género en las especies– distinguiremos, en primer lugar, aquellos procesos en los cuales las totalidades resultantes (aún siendo nuevas e irreductibles ontológicamente), permanecen en las mismas categorías a las que pertenecen las partes de aquellos en los cuales esto no ocurre. En segundo lugar distinguimos aquellos pro-

cesos en los cuales las partes se mantienen en su figura originaria (desde la cual son operadas) en el todo (como las piezas en el puzzle) y aquellas en las que esto no ocurre (las partes deben ser rectificadas respecto de su figura operatoria). Hablaremos así de transformaciones endocategoriales o *unívocas* (endogenéricas) y transformaciones *equívocas,* por un lado, y de transformaciones *conservativas* (con mantenimiento de partes) y críticas o *disipativas* (de las partes), por otro lado.

Los cuatro tipos de transformaciones resultantes serán obviamente: *unívocas conservativas* o *unívocas disipativas, equívocas conservativas* o *equívocas disipativas.* Algunos de estos conceptos son problemáticos, sobre todo el concepto de las transformaciones *unívocas disipativas* y el de las *equívocas conservativas,* puesto que lo «unívoco conservativo» y lo «equívoco disipativo» parece lo único propio. Sin embargo, en el esquema de Spencer diríamos que hay una evolución conservativa y a la vez equívoca –y este sería acaso un buen modo de redefinir la *emergencia,* en uno de sus sentidos: conservando las partes surge o emerge una totalidad diferente equívoca. Y justamente esto es lo que la hace problemática, pues este *quid novum* parece una creación o, en todo caso, una petición de principio, porque lo que no se entiende es ese *emerger.*

Queremos subrayar que en las transformaciones unívocas, incluso conservativas, no debe pensarse que todo sea homogeneidad, monotonía. Unívoco es el género que se diversifica en especies muy distintas entre sí, pero que no rebasan el género y que se reducen por tanto a él. Gnoseológicamente tal es el caso de la *genericidad zoológica* respecto de la *especifidad antropológica.* Reducir el lenguaje humano a comunicación animal (zoológica), el tabú del incesto a la evitación de ciertos contactos animales, la mano humana a la garra prensil de los primates, no significa que reduzcamos la especie *homo sapiens sapiens* al género (o familia, orden) de los primates, de los mamíferos. El lenguaje humano podrá ser específico, como el incesto, o la mano, pero a la manera como es específico el lenguaje de los gorilas respecto del de los lemures. Las diferencias específicas se mantienen dentro del género (si se habla de «emergencia del hombre», también habrá que hablar de «emergencia del lemur o del gorila»). Cuando hablamos de especificidad como irreducibilidad de una categoría respecto de otras, hablamos no de una transformación dentro del mismo género, sino de una *metábasis.*

Consideremos ahora principalmente las transformaciones equívocas. Hemos dicho que la emergencia es pensada como transformación equívoca y que, en el supuesto de que la emergencia fuese conservativa, no se comprendería su posibilidad, salvo por «evolución creadora».

Podemos, sin embargo, reconstruir un concepto de emergencia enteramente positivo introduciendo el plano de las *apariencias,* de los *fenómenos,* en el que se mueven las operaciones. La *emergencia* será entonces un proceso fenoménico, positivo, pues emerge aquello que estaba oculto, escondido tras el fenómeno, tras la apariencia superficial. Por ello, el concepto confuso de «emergencia» debe resolverse en otros conceptos que impliquen precisamente transformaciones críticas de las apariencias o fenómenos, en el sentido dicho. Ahora bien, cabe pensar en dos modos de esta crítica, según que ella se refiera a partes en tantos estas o su conjunto contienen prefigurado el todo o resultado, aunque éste permanezca oculto, o bien según que el conjunto de estas partes no contenga la configuración del todo. Hablamos de *emergencia positiva* en el primer caso (positiva: porque ahora el resultado está prefigurado en el conjunto de las partes, una vez criticadas éstas y de *anamorfosis* en el segundo caso (por analogía de lo que se llama «anamórfosis» en Optica, una transformación en la que tiene lugar una distorsión o desviación astigmática de la figura proyectada en la pantalla). Podría decirse, en el límite de la anamórfosis, que las partes de la figura, sus segmentos, se desvían en diversos grados, de su forma originaria y desaparecen. Sin embargo, aun cuando en una

transformación equívoca (con metábasis a otro género de categoría) haya anamórfosis, sin embargo, puede haber anamórfosis sin metábasis equívoca, pues la anamórfosis puede darse también en el ámbito de la misma categoría.

Tanto la *emergencia positiva* como la *anamórfosis* son procesos dialécticos, en diverso grado de profundidad, por cuanto incluyen un *regressus* que rectifica la figura de las partes sobre las cuales, sin embargo, nos apoyamos para obtener el resultado. Mientras en las transformaciones unívocas conservativas estamos en un *progressus* acumulativo, no inmediatamente dialéctico (la *evolución* de Spencer) ahora estamos de algún modo poniendo un campo de partes cuya composición nos remite a su crítica regresiva. Una situación muy clara de *emergencia positiva* nos la ofrece el campo en que trabaja un arqueólogo, en el cual aparece, por ejemplo, un conjunto de fragmentos de cerámica de cuya recomposición resulte un vaso etrusco. La forma del vaso *emerge* del conjunto de los fragmentos, pero debido a que el vaso estaba prefigurando en ellos (en tanto eran *partes formales* suyas). Cabría decir que estaba «escondido» en ellos, como el pez sumergido en la superficie homogénea. Lo que hacemos es una crítica a las partes materiales, al concepto que de ellas teníamos como ajenas a toda forma global (cuando en rigor eran partes posteriores al todo). El esquema de la *emergencia positiva* se aplica también a los procesos biológicos de *preformación,* a los ácidos nucleicos de una célula en tanto de ellos *emerge* un nuevo organismo. Al esquema de la emergencia positiva se acogen las concepciones «procesionistas» y «holistas» que atribuyen a semillas procedentes de otras galaxias el origen de la vida en la Tierra á partir de los aminoácidos (si bien, en este caso, la aplicación del esquema no está probada).

La *anamórfosis* es un concepto que cubre situaciones mucho más complejas. Pues ahora, al no estar prefigurado el resultado (es la situación de la *epigénesis)* la crítica de las partes no puede guiarse ya por un canon fijo y determinado (el resultado). La crítica de las partes ha de ir ahora más allá de lo que pueda ser una crítica a nuestros conceptos de esas partes (por ejemplo, a los fragmentos del vaso etrusco en su apariencia de trozos independientes), pues son las partes mismas aquellas que resultan modificadas por su propio conjunto. Sin embargo, no sólo modificamos, sino que criticamos el proceso de la construcción del todo desde esas partes que, en realidad, ya no podrán mantenerse como tales, porque han desaparecido en cierto modo. Se habla a veces en esta situaciones de «co-órdenes» o conjuntos «co-operativos» de partes; pero estas comparaciones no son sino un modo de ocultar lo que a veces es el mismo proceso dialéctico, a saber, la desaparición de esas partes como tales. El *regressus* crítico puede exigir, en efecto, incluso ir más allá de la propia categoría en la que se dibujan las partes, puede suponer una *resolutio usque ad fundamenta,* una resolución que acaso no puede ser precisada en conceptos positivos y que nos lleva a la *materialidad trascendental.* Y todo esto, a la vez, siendo posible que se *mantengan* otras estructuras o que *refluyan* otras. Porque, a veces, la anamórfosis comporta la aparición, no ya de propiedades nuevas, específicas, sino de propiedades genéricas, refluencias (como el calor de los organismos vivientes, o su polarización eléctrica).

La *anamórfosis* es un proceso dialéctico mediante el cual comenzamos poniendo unas partes sobre las cuales parece edificarse una totalidad, resultante de esas partes de algún modo, pero tal que, conforme la totalidad cristaliza, han de ser retiradas las partes originarias, como tales partes. Ni siquiera cabe aquí decir que «el todo es más que las partes» –pues aquí el todo es el «disolvente» de las partes. Cuando en la explicación (construcción) de ciertos compuestos de elementos químicos, dados en la tabla periódica, se hace preciso regresar al nivel nuclear, «criticando» la corteza atómica, estamos ya practicando un esquema de anamórfosis; cuando en la explicación (o construcción) de una forma cultural compleja, una Sonata de piano, recurrimos a la mano del músico, se hace preciso regresar más allá de la estructura zoológico-

anatómica de esta mano, puesto que lo que ella produce está condicionado, a su vez, por el propio instrumento, sin perjuicio de que a su vez, éste fuese producido por los hombres; de donde la sonata no será tanto el resultado de la actividad manual de un primate (como pueda serlo mucho más el lecho de hojas que se prepara un gorila) cuanto de una mano ya intercalada en otras estructuras y que, además, puede ser eliminada ulteriormente en un piano mecánico. Hay anamórfosis, y no emergencia, cuando de un conjunto de moléculas de uranio, en el punto crítico, brotan propiedades adscritas a la fisión; hay anamórfosis cuando las moléculas del agua electrizada desaparecen y se transforman en gas, oxígeno o hidrógeno (aunque en este caso, estamos más cerca de la emergencia positiva).

En la anamórfosis, por tanto, puede darse el caso de que el desarrollo de una especie dada dentro de un género nos conduzca (por el *regressus* de las partes de este género) fuera de su horizonte, es decir, a una metábasis, a otra categoría (de la Química clásica a la Física nuclear, de la Etología a la Antropología). Pues la Humanidad brota de los primates superiores por anamórfosis, no por emergencia, (ni positiva ni metafísica); porque en la anamórfosis, el resultado no está prefigurado holísticamente, como ocurre en la emergencia positiva. Sin embargo, la anamórfosis dice apelación a componenetes abstractos implícitos en el conjunto de las partes o resultantes de las condiciones de su misma conjunción, tales que ya no cabe resolver en el plano de las partes, cuando estas se consideran como equivalentes, intercambiables, desordenadas, caóticas, etc. Sea un fluido homogéneo (aceite de silicona) que se calienta uniformemente: en la superficie de este líquido aparecen «células» cuya fotografía nos las presenta similares a granos de maíz (una preciosa fotografía de M. García Velarde así nos lo sugiere –«Convection», en *Scientific American*, Vol. 243, n.º 1, pag. 92, 1980). De lo que era homogéneo «emerge» una estructura reticular. En rigor no hay tal *emergencia*: anteriormente a esas «células» no había nada similar. Mejor sería hablar de *anamórfosis*, pues en el fluido homogéneo, el calor homogéneo no ha producido al azar ese reticulado, que resulta de las corrientes de convección que impulsan a ascender a las capas inferiores, mientras descienden las superiores, más frías. Si ambas tendencias opuestas pueden dar lugar a movimientos regulares de partículas es porque el líquido «se cuartea» por diferentes puntos regulares. Pero, ¿por qué por ellos y no por otros? No porque estuviesen prefigurados los futuros recintos en el líquido. Lo que está determinando de algún modo son las paredes del recipiente. Lo reconocen M. G. Velarde y Normand en su estudio: «The pattern actually observed depends strongly on the geometry of the experimental apparatus. The pattern cannot now be deduced from first principles, but there are well-established empirical rules...» (artículo citado, pag. 101).

3. El proceso histórico de constitución de una ciencia, prácticamente inabordable desde las otras teorías de la ciencia que hemos señalado, admite un planteamiento muy preciso en la teoría del cierre categorial. Pues desde ella es evidente que no puede hablarse de una ciencia hasta que no está configurado, de algún modo, su campo, es decir, sus términos enclasados, aunque sea en regiones muy limitadas del campo total, e insertados en ciertos contextos determinantes. Porque la constatación del campo es ya, a su vez, indicio de que funciona algún contexto determinante, algún principio y algún teorema. Pero si no es posible, en una época histórica determinada de una ciencia, citar uno solo de sus teoremas, o uno de sus contextos determinantes, o ni siquiera alguna región del campo ya enclasada, entonces sólo podríamos hablar de «prehistoria» de esa ciencia, o de tecnología o incluso de filosofía. Y este criterio ajusta, por lo demás, muy bien, con la situación histórica efectiva, aunque haya que enfrentarlo con la costumbre de tantos historiadores de la ciencia. Por ejemplo, se comienza la historia de la Geometría con los egipcios, con los caldeos, pero, ¿acaso no hay que esperar a los griegos, a Tales o a Pitágoras, para

tener algo similar a un plano, a un círculo, como contexto determinante, a un teorema?. La situación de la Química es todavía más ilustrativa. Se comienza su historia con las primeras técnicas metalúrgicas y se consideran puestas ya en su «verdadero camino» la *doctrina de los cuatro elementos* de Empédocles. Pero, ¿cómo llamar Química a las especulaciones de Empédocles ni, menos aún, al atomismo especulativo de Demócrito? ¿Es que ellos pudieron llevar a cabo una sola construcción química? Más aún, ni siquiera alcanzaron el nivel de un sólo término del campo de la Química: los cuatro elementos lo bloqueaban en cierto modo, y sólo cuando estos elementos (haces de cualidades) se rompieron –cuando la *tierra* se descompuso en mercurio, calcio, azufre y potasio, ya hacia 1705, cuando el *fuego* y el *aire* se resolvieron en oxígeno, en nitrógeno, en hidrógeno, hacia 1765 y cuando el *agua* pudo construirse a partir de O y H (Cavendish, 1783) y descomponerse (tras la pila de Volta) hacia 1800 (Nicholson) podremos afirmar, de acuerdo con nuestros principios, que la Química clásica comenzó a existir como tal ciencia. Antes, existían sin duda los materiales químicos en la naturaleza, pero no estaban dibujados a la escala conveniente. Este dibujo comienza a darse en el siglo XVIII y todas las cosas más cotidianas del mundo que rodeaban al hombre comenzaron a ser *analizadas* desde la nueva escala peculiar. Una prehistoria de cientos de siglos había transcurrido hasta que la Química constituyó su *campo* propio. Simultáneamente a la determinación de la escala de este campo, aparecieron los contextos determinantes, retortas, calor, balanzas. Y, con ellos, los principios constitutivos, principios que aunque fueron enunciados a veces como principios filosóficos o incluso metafísicos, funcionan, sin embargo, claramente como *principios de cierre*. Esto se aplica, ante todo, a la «ley de Lavoisier». Ha sido aducida inveteradamente por el materialismo tradicional (el de Büchner, pero también el de Engels) como su prueba científica y para ello se le ha formulado en términos metafísicos: «La ley de Lavoisier es la ley de la conservación de la materia, la ley que prescribe que la materia no se crea ni se destruye, sino que sólo se transforma». Pero esta fórmula de la ley de conservación es desorbitada, pues cubre el campo del marco material íntegro, desborda el campo de la Química clásica. Como principio químico, la ley de Lavoisier dice: «En una reacción química permanecen constantes los pesos o masas totales de las sustancias del compuesto». Si combinamos dos gramos de hidrógeno y dieciséis de oxígeno, la ley dice que se obtendrán dieciocho gramos de agua, y que descomponiendo estos dieciocho gramos de agua se reobtendrán los dos gramos de hidrógeno y los dieciséis de oxígeno. Si partimos de tres gramos de oxigeno y dieciseis de hidrógeno, el gramo excedentario que no interviene en la reacción estaría propiamente *segregado* de la ley de Lavoisier, ese gramo podría disiparse por irradiación, podría ser aniquilado al modo de Berkeley. La ley de Lavoisier es pues un principio de cierre de los análisis y síntesis químicos, pero es compatible con hipótesis del tipo de las de la «creación de la materia», puesto que aunque esta hipótesis sea admitida, el químico tendrá que regularse por la ley de Lavoisier o no podrá construir nada.

El proceso histórico de las ciencias, tal como se ha presentado a la teoría del cierre categorial, no es, desde luego, un proceso progresivo uniforme, lineal, continuo. Sólo en trechos muy cortos del tiempo histórico los cursos de construcción se desarrollan de este modo. Lo normal será, más bien, el desarrollo del campo a partir de núcleos distintos de «cristalización» que en él se hayan producido y que luego pueden llegar a confluir, muchas veces de modo turbulento. Más generalmente la historia de una ciencia consistirá en la reiteración de alguna situación de equilibrio que, en todo caso, no tiene por qué concebirse como algo meramente estático («escolástico», «ciencia normal») puesto que este equilibrio está dandose frente al oleaje cotidiano de los hechos a los cuales cada ciencia ha de asimilar, aunque sea según sus patrones ordinarios. Queremos decir con esto que el desarrollo de una ciencia y su per-

petuación a través de los siglos no tiene *por qué* confundirse con su obligada transformación, de la misma manera que la propagación de una especie viviente tampoco consiste siempre en su metamorfosis. Y no vive «fuera del presente», como «pura perpetuación del pasado», un organismo que, aún reproduciendo las pautas de sus antecesores, tiene que enfrentarse con las realidades del presente, siempre nuevas en su existencia. La variaciones que obligadamente se producen en la ciencia no deberán ser pensadas sólo desde la óptica de la «persistencia del pasado», al que se le agregan sólo «nuevos decimales». Los «nuevos decimales» significan que la ciencia íntegra está reproduciéndose y asimilando nuevos hechos (y todos estos mecanismos esenciales quedan eclipsados por la distinción kuhniana entre *ciencia normal* y *revolución científica*). Sin la persistencia de fondo del pasado, no cabría hablar de ciencia ya lograda, porque la ciencia no puede concebirse en su historia como una sucesión de creaciones que hagan de la *ciencia permanente* una ciencia falsa. La «investigación», en suma, no tiene por objeto gnoseológico exclusivo el construir nuevas fórmulas insospechadas –es esta una meta puramente subjetiva y pragmática– sino también reiterar las identidades ya establecidas entre los hechos actuales, «mantener en forma» sus verdades, más a la manera como las metas de una orquesta sinfónica no se reducen tanto a estrenar constantemente nuevas obras cuanto a interpretar obras consagradas. Queremos decir, por tanto, que las transformaciones de las ciencias no sobrevendrán tanto por la «voluntad innovadora de los investigadores» cuanto porque *los hechos mismos* obligarán a esta transformación. *Los hechos mismos*, es decir, el material del campo científico surcado por cursos constructivos procedentes de centros diversos de cristalización, que convergen generalmente de forma turbulenta.

En cualquier caso, el esquema general que la teoría del cierre categorial propone para pensar el desarrollo histórico de una ciencia, no es el esquema de las *rupturas* (el de las *catástrofes*), el esquema de las *revoluciones científicas*, como momentos brillantes en los que se alcanzan los logros fundamentales, frente a los cuales las etapas no revolucionarias son sólo ciencia normal y deslucida. *Ruptura* y *revolución* son conceptos propagandísticos, tomados de otros lugares de la historia de la cultura o ni siquiera eso, inventados *ad hoc*. Hay cambios profundos, esto es evidente. Lo que queremos decir es que estos cambios sólo tienen sentido como re-organización de las formaciones consolidadas y sólo en función de ellas son posibles. La «revolución no euclidiana» no equivale a la creación de una Geometría nueva, pues, aparte de los precedentes, el cambio del quinto postulado tenía lugar sólo en el contexto de una permanencia de los postulados restantes; la «revolución relativista» tampoco es pensable con independencia de la «infraestructura clásica» que permanece íntegra.

Se comprenderán, estos esquemas supuestos, nuestras reservas ante las difundidas fórmulas de Kuhn y discípulos para pensar la historia de las ciencias y de las revoluciones científicas como la historia de los momentos creadores de la ciencia. Pues estos esquemas suelen ir envueltos en una concepción ideológica –inspirada acaso en el proceso de las dinastías de los grandes empresarios americanos– que contraponen los grandes momentos creadores a los momentos vulgares de la «ciencia normal». Con ello se distorsiona el sentido de la historia, pues queda sugerido que los momentos creadores son los que introducen las formas que la ciencia normal se encargará meramente de administrar (a lo sumo, de desarrollar «en decimales»). Pero, como hemos dicho, las llamadas «revoluciones científicas» son más bien procesos de reajuste, tras un terremoto, que momentos de «creación» (que siempre es *ex nihilo*; de otra suerte, no es creación). Y, por ello, la *ciencia normal*, la que se limita a «extraer decimales», no es la ciencia muerta, sino precisamente la ciencia viva que prueba y cierra sus verdades, la que se alimenta y respira regularmente. Lo peor de Kuhn, con todo, creemos que reside no ya en su ideología, sino en

el procedimiento utilizado para exponer sus ideas, a saber, la *teoría de los paradigmas* y la de los *cambios de paradigma*. Pues su teoría de los paradigmas, dada la ambigüedad gnoseológica del concepto, no significa nada por sí misma, salvo lo que queramos que signifique en cada caso. Si *paradigma* (en su primera acepción global, que Kuhn mismo ha precisado como «matriz disciplinar») significa: «todo los compromisos compartidos por un grupo (una comunidad, concepto también ideológico) de científicos», se comprende que un cambio histórico sea siempre un cambio de paradigma, de compromisos (y no entramos en la discusión de esta definición puramente social –«compromisos»– del paradigma); pero si *paradigma* se toma en el sentido más estricto del tercer componente de esa «matriz disciplinar» (que contiene generalidades simbólicas, modelos y ejemplos) entonces tampoco nos dice gran cosa por sí mismo, pues esos ejemplos nuevos (¿los problemas, frente a los teoremas?) sólo son muestras de un cambio histórico que se ha incubado en otros lugares. Si la noción de *paradigma* y de *cambio de paradigma* ha tenido alguna utilidad es porque ha introducido la perspectiva general de la evolución de las ciencias, frente a la ideología intemporalista de algunos científicos neopositivistas y porque señala un criterio de cambio concreto, principalmente el cambio de los ejemplos. Pero este cambio es el que debe a su vez ser analizado. Pues, en rigor, no se tiene derecho a decir que la ciencia cambia al cambiar de paradigmas (que no están definidos gnoseológicamente: ¿son definiciones? ¿son contextos determinantes? ¿son modelos?) porque es cuando se ha apreciado un cambio histórico cuando puede decir Kuhn qué paradigma ha cambiado. Pero el confundir estos aspectos, al operar con esa idea tan confusa de *paradigma* que está cambiando sin saber qué órgano de la ciencia cambia, se está intentando hacer una historia confusa que sólo la erudición puede hacer eventualmente interesante.

4. Por último, la teoría del cierre categorial ofrece una visión de la ciencia que, por su objetivismo, pretende dar cuenta del significado que la ciencia puede tener (porque no es necesario siempre que lo tenga) al confluir con el desarrollo tecnológico. El *materialismo filosófico*, cuando se utiliza como marco en cuyo ámbito se desarrolla la teoría del cierre categorial (que, a su vez, se muestra como apoyo decisivo de este marco) nos preserva de cualquier tipo de «cientificismo», de la tendencia a entender a las ciencias como la misma reorganización racional del universo y el único criterio de la racionalidad. Semejantes pensamientos, a la luz de la idea de materia ontológico general, no podrán menos que hacernos sonreír. Las categorías de las ciencias no recubren la realidad, ni la agotan. Hay que abandonar este lenguaje metafísico que nos dice que «la naturaleza está escrita en lenguaje matemático» como premisa de todo racionalismo científico. La estructura matemática no corresponde a la «materia», sino a la materia intersectada con las operaciones humanas. Si pudiéramos hablar espacialmente, diríamos que las categorías tan sólo reorganizan las franjas de la realidad que llegan a tocar al hombre (el sistema solar, incluso las galaxias). Pero todo esto no es nada en comparación con lo que sigue siendo la *materia* envolvente. Ahora bien, de aquí no es lícito extraer ninguna conclusión escéptica o agnóstica: la *franja* que conocemos científicamente, mínima por su extensión, tiene una estructura que no puede variar si a la vez no se destruye el propio cuerpo humano. En este sentido, las categorías científicas ofrecen las bases más seguras para la posibilidad misma de la vida del hombre en el mundo (siempre que esta vida se suponga ya dada). En todo caso, la más importante es precaverse de un «cientificismo progresista», puesto que precisamente la confluencia con los intereses de la tecnología (ligada, a su vez, a otros intereses políticos y de clase) es lo que hace que las direcciones que la ciencia toma no estén siempre marcadas de un modo autónomo, ni pueden estarlo. Y, en este sentido, la misma historia de las ciencias nos las muestra como envueltas en un proceso mucho más vasto y la crítica de la ciencia co-

mienza a ser una tarea cada vez más importante, orientada a disociar lo que constituye el interior mismo sistemático de cada ciencia y sus implicaciones extragnoseológicas, sin las cuales, de todas formas, aquel interior no podría existir, ni en todo caso, tendría el contenido que de hecho tiene.

NOTA

(Nota 1. Página 111) «Cultivar la Sociología fisicalista no es transferir las leyes de la Física a los seres vivos y a los grupos que ellos forman...» Neurath, *Sociología en fisicalismo*, en compilación de Ayer, *Positivismo lógico*, FCE, pág. 366.

COLOQUIO DE LA CONFERENCIA DE GUSTAVO BUENO

«El cierre categorial aplicado a las ciencias físico-químicas»

MARIO BUNGE

Creo que haríamos una injusticia a la exposición del Profesor Bueno, si pretendieramos examinarla críticamente en cinco minutos, porque en realidad nos ha dado el resúmen de todo un sistema filosófico; entonces tendríamos que estar reunidos aquí durante un año entero.

Quiero referirme solamente a un asunto que me concierne. El Profesor Bueno clasificó mi gnoseología de isomorfista, dentro del isomorfismo. Yo no creo eso, porque el isomorfismo es idéntico al realismo ingenuo, según el cual a todo concepto material le corresponde un elemento de la realidad y recíprocamente. Sabemos que no es así y yo nunca me he manifestado realista ingenuo, sino realista crítico. Por ejemplo, si enuncio una proposición *P* y su negación *–P*, ambas tienen la misma referencia, si es que la tienen, una referencia objetiva. La partícula, el operador «no» carece de referencia independiente. No se refiere a nada. O pongamos otro ejemplo. Si yo digo que «el profesor Bueno está a la derecha de Bunge respecto de París», la relación ternaria «está a la derecha de... respecto de...» no está ni aquí ni allá. Lo que es real no es ni Bueno, independientemente de París, independientemente de Bunge. Lo que es real es «Bueno está a la derecha de etc.», es decir, la proposición íntegra pero no sus constituyentes representan o reproducen la realidad. Ahora, ¿cómo hacemos para determinar los referentes o los objetos del discurso? Yo creo que para eso necesitamos una semántica y, en particular, una teoría de la referencia. Por ejemplo, si se le pregunta a un filósofo celular «¿de qué se ocupa usted?», va a responder: «de células, por supuesto». «Sí, pero usted también emplea drogras, emplea microscopios, etc.». Entonces si este hombre tiene alguna cultura filosófica puede ser que diga: «Mire, ¿qué le parece si investigamos la estructura de los conceptos que yo empleo? Por ejemplo, a mí me interesa medir el tiempo medio de una célula en un ambiente determinado. Entonces eso significa que estoy empleando la función tiempo, que está definida sobre el dominio siguiente: el producto cartesiano del conjunto de todas las células por el conjunto de todos los ambientes». Y entonces, si adopta la *Semántica* de Bunge, vol. 1.° de su *Tratado,* va a decir que la clase-referencia, al objeto aquello a que se refiere, es la unión de esos dos conjuntos que están cruzados, que forman el dominio de la función, o sea, «células ∪ ambiente». Por tanto el fisiólogo celular se está ocupando de células en ciertos ambientes. Y eso es muy general. Se puede, entonces, analizar y decir que el objeto la clase de referencia de una ciencia determinada, es la unión de las clases-referencias de todos los predicados que figuran en todas las hipótesis posibles que se manejan en esa ciencia. En un momento determinado está semánticamente cerrado –no sé si eso corresponde o no al «cierre categorial» propuesto por el profesor Bueno–, ese campo de investigación. Cinco minutos después viene un tipo y dice: «Pues no, nos hemos olvidado de tal propiedad que tienen estos otros objetos concretos que están en realidad relacionados». Antes no sabíamos que

estaban relacionadas las células con todas estas cosas; ahora tenemos que tenerlas en cuenta. Así, o bien se enriquece el campo o, bien, decimos: «No, el calórico no existe». Y lo sustraemos. Entonces resultaría que ese conjunto de referencia, clase de referencia u objeto de una ciencia, cambia históricamente.

GUSTAVO BUENO

Estamos ante un debate, por su contenido, muy amplio. Me limitaré simplemente a matizar y precisar un poco el planteamiento de los problemas en las propias palabras de Bunge. Ante todo, yo no he dicho que diagnosticaba, por así decir, la doctrina de Bunge en epistemología como isomorfismo, sino como adecuacionismo, en el sentido más amplio. Teniendo en cuenta que aquí el problema que se debate no es solamente el de la referencia o no referencia de partículas como negación. Yo he referido la negación a los valores de cero y uno de Frege, concretamente, y la negación es independiente de ellos, pues se aplica a los dos. La negación es una operación que puede ser verdadera o falsa según donde vaya unida; por tanto, yo no me refería a la negación en general sino a un contexto suyo, que he citado, el de Frege precisamente, para tratar de mostrar que la verdad y la falsedad tenían que ponerse en distintos planos. El fondo de la cuestión sería el siguiente: dentro de las cuatro posibilidades que yo he presentado, sigo creyendo (no es una objección en principio, intenta ser sólo una clasificación) que la tendencia de la epistemología del profesor Bunge es de tipo adecuacionista, reconociendo que no se trata de isomorfismo ingenuo, por supuesto. Adecuacionista, porque en el fondo se dan por admitidos conjuntos de referencias que corresponden a cosas reales, materiales («cosas en sí» llega a veces a decir Bunge jugando con la expresión kantiana, para evitar los problemas del fenómeno y del noúmeno). Además de esas referencias, en su teoría de referencias, habría un conjunto de predicados, constitutivos del lenguaje de cada ciencia, que están dados a otro nivel (lingüístico, mental o como se quisiera). Son los que una ciencia, en una fase de su investigación, tiene. Evidentemente es tautológico decir que cada ciencia, en la fase de investigación dada está cerrada (porque no utiliza más predicados que aquellos que analiza). A mi juicio este esquema de análisis (que es muy fértil sin duda, creo, cuando se comparan unas disciplinas o estados históricos de unas ciencias respecto de otras) adolece de un cierto escolasticismo; porque si, efectivamente, estamos repartiendo claramente en dos partes los contenidos gnoseológicos de una ciencia, a un lado, el conjunto de los predicados, que han de ser necesariamente lingüísticos, las conectivas, que de ninguna manera pueden ser reales, o las funciones lógicas, y las variables o coordenadas de tiempo, etc., que son artefactos...; y al otro lado los conjuntos de referencias si la conexión entre ambas no es meramente negativa («popperiana»), el problema gnoseológico no se termina con este repartimiento, sino que comienza con el. No trato aquí yo de criticar ahora nada; simplemente de replantear el problema. Me parece que la apelación a la teoría de la referencia obliga precisamente a replantear el problema gnoseológico otra vez. Porque tiene que ver con la famosa cuestión de la relación entre la verdad y la referencia. ¿Qué puede querer decir la referencia de cualquier proposición o de cualquier conjunto de proposiciones como algo independiente de las proposiciones? Para citar ejemplos de histólogo, ¿qué puede querer decir la referencia de una microfotografía (eléctronica) con respecto a una microfotografía (óptica) y con respecto a la propia visión normal? ¿Cuáles son las referencias independientes de la propia microfotografía que se nos da? Si la microfotografía (considerada de su uso simbólico, proposicional) es el único medio que tenemos para delatar una realidad que suponemos que ha causado la estructura a escala ordinaria, entonces ¿cuál es la referencia de esa microfotografía y por qué y en

qué se diferencia de la verdad? Estoy de acuerdo completamente en que la teoría del cierre categorial implica un sistema filosófico completo. Lo que quiero también afirmar es que la teoría de la referencia del doctor Bunge no implica menos un sistema filosófico completo.

JUAN FUENTES (Profesor de Psicología, Universidad Complutense)

No pretendo polemizar con el Profesor Bueno, ni mucho menos criticarle, sino simplemente pedirle aclaración de cosas que se me escapan, porque, por otra parte, la teoría del cierre categorial me parece muy interesante.

En primer lugar estaría la cuestión del sentido y del estatuto que el profesor Bueno confiere a las ciencias formales. Si yo lo entiendo bien, el profesor Bueno intenta hacer una reexposición o reconstrucción materialista de los conceptos tradicionales de materia y forma, según la cual «materia» ya no serían los datos empíricamente dados y «forma» las relaciones lógico-formales sobreimpuestas a los datos, sino que «forma» habría que entenderla más bien como la manera de organizarse las partes materiales. Según esto, Bueno piensa que los términos de las ciencias empíricas, de las ciencias naturales, son los propios objetos, los propios cuerpos intervenidos y construidos. Ahora bien, ¿cuáles serían los términos de las ciencias formales? Según el profesor Bueno tendrían que ser ya los propios símbolos de los lenguajes. He oído al profesor Bueno –y esto no lo acabo de entender– que no hay que entender que la lógica sea la ciencia de todo objeto posible, sino la ciencia de esos objetos que, por ejemplo, se derriten a una temperatura próxima al sol. En ese sentido, ¿cuál sería, por decirlo así, el sentido de la lógica, de las ciencias formales? Esta es la primera cuestión que no me queda clara, porque si de alguna manera no se recupera la verdad, quizá criticable, de que las ciencias formales versan sobre un universo de objetos posibles, convertimos a las ciencias formales en ciencias sobre símbolos en tanto objetos materiales; de tal manera que entonces es la ciencia, por ejemplo, de las fichas de plástico, que también se derriten a una temperatura elevada. Me parece muy importante que Gustavo Bueno dé un valor a las ciencias formales por encima de los meros símbolos como objetos materiales, porque si no, ¿dónde se sitúa el tercer mundo? Entiéndase, el tercer género de materialidad, como un mundo objetivo ideal. Esta sería una primera cuestión.

Una segunda cuestión es la de la manipulación y la no manipulación. El mismo ha dicho que hay campos que parecen más asimilables a las manipulaciones físicas y hay campos menos asimilables, como, por ejemplo, la astronomía. Pero en el campo de las ciencias humanas a mí me parece que se pierde también el sentido de la manipulación, porque, efectivamente, si insistimos en que toda ciencia debe consistir en un sistema operatorio de manipulaciones físicas sobre un conjunto de objetos, parece que estamos restringiendo las ciencias a las ciencias experimentales, que implican inevitablemente manipulación física sobre objetos físicos. Pero, ¿qué pensar entonces de ciencias de campo, ciencias antropológicas, etnológicas, la propia sociología? La psicología en la medida en que sea experimental, sí parece que se aviene a esta idea de manipulación. Pero ¿y la psicología social?, ¿cuál sería un relator, un operador en psicología social o en sociología o en etnología? Porque balanzas, microscopios, tubos de ensayo, telescopios, parecen operadores o relatores, según los casos, en ciencias experiementales, pero ¿cuáles serían los operadores y relatores de la psicología social, de la antropología, de la etnografía?

Una tercera cuestión se refiere al sistema operatorio en relación con la retirada del operador. Me refiero a lo siguiente: el profesor Bueno insiste en que toda ciencia implica un sistema operatorio con unos objetos, pero que las leyes que la ciencia alcanza son objetivas en la medida en que ha de retirarse un sistema operatorio después de haberse utilizado. Diríamos que las opera-

ciones son elementos necesarios, pero que, a su vez, deben ser retirados después. Bien, entonces, por ejemplo, una ley tan sencilla como que «fuerza es igual a masa por aceleración», ¿qué describe o a qué se refiere? ¿Describe la estructura objetiva de una realidad independiente de las operaciones, o describe la estructura relacional de las operaciones del científico con respecto a la verdad? Repito que son cuestiones que no las planteo con intención polémica, sino simplemente con intención aclaratoria, porque me parece que son cuestiones importantes en la teoría del cierre categorial.

GUSTAVO BUENO

Realmente las objeciones son muy importantes, pero las tendré que responder muy brevemente, porque son muy amplias. Desde luego, las considero muy bien planteadas. La exposición mía ha sido muy breve e incluso a veces no he dicho nada acerca de las materias que ellas remueven. Casi telegráficamente y dejando para otra ocasión una exposición más amplia o discusión de este asunto, respondería así:

1. A la pregunta sobre las ciencias formales. Efectivamente el problema que hemos tenido que plantear inmediatamente es el del estatuto de las ciencias formales, incluso si realmente eran ciencias. Podría sostenerse la tesis de que no son ciencias. Serían simplemente lenguajes o instrumentos, lenguajes matemáticos se dice (pedagógicamente en los planes de estudio) ahora en España. Según esto, la matemática es un lenguaje, no es ciencia. Por razones también muy complejas a mí me parece que la conceptualización de las matemáticas como un lenguaje es muy estrecha y absolutamente insuficiente, y ello sin llegar a interpretar ese lenguaje como semánticamente desconectado, a modo del formalismo o bien del convencionalismo. Si entendemos la lógica o las matemáticas como las ciencias de todo el mundo posible, según la famosa definición de Leibniz, ¿no estamos ante un concepto enteramente metafísico de las matemáticas y de la lógica? Hablar de todo el mundo posible, o bien es hablar del mundo en un sentido metafísico, en el sentido de Leibniz, y entonces yo no alcanzo a comprender qué pueda ser eso, o bien es hablar en otro sentido, que en todo caso supone atribuir a los signos otras referencias. La solución que, a mi juicio, habría que dar a estos problemas dentro de la teoría del cierre categorial comenzaría reconociendo que el nivel fisicalista de las ciencias matemáticas está constituido por los propios símbolos; es decir, que aquello de lo que tratan, por ejemplo, las identidades algebráicas tales como $A = A$ es la propia mancha de tinta *A*. Y las clases de objetos de los que trata el álgebra son precisamente las manchas de tinta o de tiza de que están compuestas las fórmulas. El nivel fisicalista de la Geometría de Euclides, para mantenernos en un espacio clásico y no confundirnos con otros problemas, sería precisamente el de los dibujos trazados en los planos o en las superficies esféricas, o donde fuese, en la medida en que los dibujos son fenómenos; son fenómenos que por sí mismos no dicen nada, como es natural, son fenómenos que luego tienen que ser contrastados con otros fenómenos (son fenómenos porque, por ejemplo, los *redondeles* no son circunferencias pues la «circunferencia esencial», unidimensional, no puede dibujarse, sería invisible). Según esto la diferencia entre las ciencias formales y las ciencias materiales no residiría en que unas no tuvieran materia (que fuesen puras formas) y las otras sí. A mi juicio, hablar de ciencias formales es un resíduo de neoplatonismo, en cuanto propicia una ciencia de las formas puras, sin materia. Las formas de las ciencias matemáticas y las de la lógica yo creo que mucho más, tienen su materia en sus propios símbolos. La diferencia con la ciencia natural tendría que ver quizá con esto, en tanto las ciencias formales trabajan con elementos principalmente fabricados por el propio hombre. Diríamos que estos elementos son términos cuyas formas están a una escala fabricada por el propio hombre, que

no tiene sentido más que a esa escala, que no se pueden dividir más; que por ejemplo el símbolo A en $A = A$ no se puede dividir en partes a fin de probar la expresión, porque no tiene sentido dividirlo en partes a tal efecto, cosa que no ocurre con una célula. Hay que dividirla necesariamente si queremos profundizar en su análisis y en sus relaciones de igualdad con otra célula. En cambio en las ciencias formales las figuras globales de sus términos son aquello que está jugando como tal en la construcción, en las operaciones. Son las propias figuras, creadas a una escala determinada (que además es una escala tipográfica, trazada en las dimensiones de un plano, etc.), aquella que, para utilizar metodología kantiana, resultan trascendentales, en el sentido de que las llevamos siempre con nosotros, porque están a escala de nuestra mano, vinculadas con las figuras que tienen significado macroscópico. Cabría aplicar el análisis gnoseológico general a la teoría formal de conjuntos, por ejemplo. El nivel fenoménico y el hecho de que no esté cerrado en absoluto el sistema de términos, sino solo al nivel de las operaciones, aparece, por ejemplo, en la propia definición de la clase vacía. La clase vacía, se supone definida previamente por un símbolo Ø, pero éste símbolo no significa nada antes de que se haya definido previamente, por ejemplo, la operación intersección de conjuntos, cuando se ha introducido el concepto de conjuntos disyuntos, es decir que no tienen intersección, y cuando se ha establecido la contradicción de «intersectar conjuntos disyuntos». La clase vacía se introduce para poder *generalizar* la operación a todo el campo. Entonces esa clase, ese signo dibujado Ø, conjunto vacío, será una clase que está a otro nivel distinto de los otros términos de clases no vacías. Por si mismo, no tiene referencia ni sentido en función de las propias operaciones. Por aquí iría la respuesta a la primera pregunta, aunque el modo de aplicar los criterios es mucho más complejo, por supuesto.

2. Respecto de lo segundo, seré mucho más breve. Sin duda, cabe hablar de manipulaciones referidas a las ciencias sociales e históricas o culturales. La aplicación a la historia es bien sencilla y yo la he propuesto algunas veces, aunque por cierto no ha gustado en absoluto a los profesionales (lo que es sin duda una crítica importante, aunque no definitiva, en el terreno de la Gnoseología). Definir, por ejemplo, la historia en cuanto ciencia cultural, como «ciencia del pasado», es el mejor ejemplo, yo creo, que se puede dar de una ciencia que no tendría referencias, porque como pasada, la referencia ha desaparecido. Definir el pasado como un pretérito que no existe, que no es corpóreo por definición, parece que invalidaría completamente la posibilidad de una teoría de la historia como ciencia. Pero si pensamos que, acaso, el nivel fisicalista de la historia no es el pasado, en términos metafísicos, sino que son lo que hemos llamado algunas veces las *reliquias* (es decir, *lo que queda*, un esqueleto, un monumento, un papel, un documento; lo que queda, por tanto, en el presente, distribuido por la corteza terrestre); y si pensamos que la predicción histórica no es predicción del futuro (que tampoco es un concepto corpóreo), sino que es predicción de otras relíquias que también están dadas ya, naturalmente, entonces habría un nivel fisicalista perfectamente asignable por ejemplo a la Historia, a la Arqueología, etc. En Psicología los problemas son distintos. En cuanto a la Sociología, los problemas que ha suscitado Vd. yo preferiría reservarlos para otra intervención que debo tener sobre ciencias humanas.

3. Y por último, respecto de la tercera pregunta. Aquí entramos en lo que decía el profesor Bunge: que tendríamos necesariamente que suscitar qué entendemos por *realidad*. Es un problema filosófico. Si se quiere, para decirlo «grosso modo» y siendo injusto con mi propio pensamiento, pero en fin, para decir por dónde me inclinaría en este punto y en este momento, yo diría que la realidad que se nos da a traves de las leyes físicas, por ejemplo, es una realidad que está desde luego a escala de las manipulaciones de los físicos, lo cual no quiere decir que deje de ser objetiva. Es decir, que efectivamente, hablar del giro de un astro con respecto a otro, de un electrón con respecto a otro, etc.

no creo que tenga ningún sentido al margen de un sistema de coordenadas, que a su vez supone siempre un centro de coordenadas (incluso los tensores comienzan presumiéndolas). Siempre tiene que haber una referencia a unas operaciones, aunque luego se eliminen (en lugar de «proyectarse» como decía Piaget). Y esto no implica subjetivismo, porque la objetividad estaría salvada precisamente apelando a las relaciones objetivas que brotan entre las *cosas*. Pero eso no quiere decir que ellas sean cosas *en sí*, para decirlo en términos kantianos. Serían cosas que están siempre en función de los fenómenos; de suerte que si desaparecen los fenómenos desaparece todo sentido y toda referencia de las ciencias. Las exposiciones de la teoría atómica según el orden axiomático, que tienen lugar por necesidad en un centro de enseñanza, donde no están dados los fenómenos ni pueden estarlos, convierte me parece, en principio, a la teoría atómica en una especie de teoría de los eones (la de Valentín o de Carpócrates). Sencillamente se introduce dogmáticamente de entrada un conjunto de términos esenciales (átomos, órbitas, niveles, pisos, etc.) y si no están dados los fenómenos (las pruebas) de los que aquellos proceden (pruebas y fenómenos que se consideran a veces por razones obvias ya muy anticuados), porque, ¿quién se acuerda de los espectroscopios de Balmer?, me parece que se convierte inmediatamente la exposición en el relato de un mito, con su iconografía simbólica incluida.

JOSE SALA (Investigador en Historia de la Biología, Madrid)

Yo le preguntaría a Vd., profesor Bueno, cómo compaginaría dos afirmaciones que ha hecho: por un lado parece valorar Vd. en la historia de la ciencia un crecimiento en el volumen general de operaciones conceptuales tendentes a una progresiva captación o formación de disciplinas científicas. Y por otro, ha hecho la afirmación de que no hay un progreso en la ciencia. ¿Cómo compaginaría ésto?

GUSTAVO BUENO

Quizá me he expresado yo mal, dentro de un contexto que es insuficiente. Lo del progreso yo creo que es un concepto metafísico, si no se precisan muchas cosas. «Progreso global»: sinceramente no encuentro sentido a la expresión. Pero en fin, hay opiniones. Quiero decir que si el progreso se define en términos muy precisos, como pueda ser, por ejemplo, que determinado aparato sirve mejor que otro para determinados rendimientos, entonces evidentemente hay un progreso. Pero cuando se usa la expresión en términos muy globales («progreso global») se pierden las referencias. Que hay progresos relativos de unas fases con respecto a otras, sí, eso parece evidente; pero concebir a la ciencia como un progreso global (que parece que implica un punto de partida y un puerto de llegada hacia algo) compromete, me parece, a definiciones inviables. Si yo he expresado mi opinión de que no había progreso en historia de la ciencia, habrá sido en este segundo sentido. Ahora, que haya un incremento, naturalmente de operaciones, de sofisticación, de artefactos, de artificios, un dominio de zonas de realidad más precisas, eso parece evidente. Lo que no creo que tenga sentido es el progreso orientado hacia el conocimiento definitivo de la *realidad,* ni, por tanto, el progreso indefinido. El progreso ni siquiera podría traducirse en el sentido general de un progreso histórico, en el sentido de la ley de Comte (la ciencia orientada hacia los fines de la Humanidad, etc.). En esta dirección iba, por el terreno de la Filosofía de la Historia. En resumen: el progreso habría que definirlo en situaciones muy precisas y muy definidas en su contexto, porque en cuanto se desdibujen las referencias, el concepto de progreso es puramente ideológico, y podría hablarse también de regreso. Podría incluso decirse, yo creo que con cierta seguridad, que en

ciertos aspectos la ciencia en ciertas situaciones, está más atrasada que en otras en cuanto tal ciencia, por ejemplo, porque se ha mecanizado demasiado, porque los propios científicos no entienden lo que hacen, porque son rutinarios, porque creen estar haciendo otras cosas de lo que hacen, por lo que sea. Habrá un crecimiento, diríamos mecánico, de investigaciones que en su conjunto acaso constituyen un regreso porque van al tuntún, porque no saben a dónde van, porque no está asegurado que sean armónicas, porque son un despilfarro. Globalmente, sin duda, es mejor investigar que no investigar, y globalmente, aplicando las leyes de la selección natural, seguramente es mucho mejor que haya muchas investigaciones, aunque sean insignificantes, a que no haya ninguna; pero de ahí a pensar que toda investigación, todo programa de investigación, cualquiera que sea, signifique progreso, hay un gran trecho.

CARLOS MINGUEZ (Universidad de Valencia)

Dos preguntas. La primera pregunta se formularía así: dentro de la teoría del «cierre categorial» ¿cómo quedarían encuadradas, por ejemplo, dos categorías como el espacio y el tiempo que, dentro de una concepción, muy general, quizá ingenua, tendrían que atravesar todos los vórtices, puesto que estaba hablando de unos principios muy específicos en cada uno de ellos?

La segunda pregunta remita a la historia de la ciencia y parece ser que el «cierre categorial» puede tener gran utilidad para cerrar los límites de cada una de las ciencias y se ha puesto el ejemplo de la Química con Lavoisier, que coincide, por otra parte, con la concepción que tradicionalmente se tiene en la historia de la ciencia: la química nace con Lavoisier y la utilización de la balanza. Mi pregunta es si en los estudios de historia de la ciencia que el profesor Bueno y su equipo están realizando, se ha advertido alguna precisión que no coincida con la historia más o menos centralizada y normalizada de la ciencia.

GUSTAVO BUENO

A la primera pregunta, relativa al espacio y al tiempo. Sin duda, objetivamente son ideas que atraviesan muchas categorías. La pregunta que hay que hacer aquí es, me parece, si estas ideas, en el momento de atravesar las categorías, siguen permitiendo un cierre categorial o no. Es decir, en una palabra, si el tratamiento del espacio y el tiempo, en términos absolutamente universales, es objeto de las matemáticas o no (si es objeto de algo que no es ciencia, sino que es filosofía). En el primer supuesto, claro, cabría decir que hay una categoría de las categorías, y por tanto una especie de *mathesis universalis*, siempre que esa categoría de las categorías, a su vez, fuese lo suficientemente comprensiva como para no solamente extenderse a todas las categorías, sino agotarlas. Es un poco la discusión que esta mañana se ha insinuado en la exposición del profesor García Velarde. Si las refluencias genéricas que aparecen en cada categoría nos remiten a una ciencia general, o bien si las especificaciones de cada categoría son irreductibles a estas refluencias, en cuyo caso el apelar a las categorías genéricas no es más que replantear la cuestión, no es aclarar nada. A mi me parece que es mucho más fácil pensar que estas ideas que trascienden diferentes categorías, aunque puedan cubrir prácticamente todas las categorías, no las agotan (y entonces prácticamente es como si no las cubriesen), que pensar lo contrario. Es el problema de la ciencia unitaria, me parece a mi. Todo esto está relacionado con problemas lógicos y con problemas fácticos. Es decir ¿realmente la ciencia es unitaria, o no? Se podía simplemente partir de ahí. Cuando se habla de ciencia unitaria, de interdisciplinariedad, etc. ¿se está hablando de *intenciones* o de *realidades*? Si se me argumenta que en el futuro los intercambios entre las ciencias han de ser mucho mayores

y que en el siglo XXI todas las ciencias se reducirán a una sola, con diferentes aplicaciones, entonces todos tendremos que esperar a que llegue el siglo XXI.

En cuanto a la segunda cuestión, muy certera, diré que, por lo que yo he visto, las correcciones mayores (respecto de los esquemas históricos comunes) se refieren, por ejemplo, a la Historia de la Biología, a la Historia de la Física. La Biología es mucho más compleja, precisamente por la amplitud del nombre de «Biología». Por ejemplo, si por Biología se entiende, pongamos por caso, no la «ciencia de la vida», sino una ciencia en cuyo campo han de figurar de algún modo las células, por ejemplo (los aminoácidos de Miller u Oparin son Biología en tanto «conducen» a la célula) para hablar de ciencia biológica hará falta que esté formado el concepto de célula, porque si no el campo no está formado mínimamente. Habrá órganos, habrá tejidos, habrá humores, habrá cabezas, sin haber concepto de células. La clase de las células quizá podría tomarse como un criterio necesario para poder formar el campo de la ciencia biológica. Pero la *clase de las células*, hasta el siglo pasado (1838-1839) prácticamente no se construye: La teoría celular botánica, de Matías Schleiden y la zoológica de Teodor Schwann. Hasta el siglo pasado, según esto, habría que decir que no hay Biología, que todo lo que hay anteriormente no es biología, es otra cosa distinta (es una taxonomía, una ciencia de jardineros, o de veterinarios, o de médicos o de lo que fuera), yo que sé como podía llamarse, a pesar de Aristóteles. Aquí la correción que impone la teoría del cierre categorial es muy fuerte, porque las Historias de la Biología consideran a Aristóteles, Teofrasto, Linneo incluido, como episodios esenciales. Pero si suponemos que es imposible decir una palabra científica sobre un organismo sin introducir la teoría celular, entonces todo lo que antecede a la teoría habría que descartarlo de la historia de la biología, habría que ponerlo en su prehistoria, igual que a Empédocles en la prehistoria de la Química. Hablar de *organismos* antes de conocidas las células es como hablar de compuestos químicos de fuego, agua, tierra y aire. No sería Química, sería otra cosa distinta, aunque tratase la misma materia. Esto recortaría notablemente lo que llamamos historia de muchas ciencias, y obligaría a replantear de otro modo las fases «prehistóricas». La única ciencia que quedaría en pie, al menos el único embrión de ciencia que quedaría en pie, entre los griegos, serían las matemáticas, me parece, la geometría. La demas «disciplinas» no serían ciencias, sino cosas parecidas. Y además, por imitación de la geometría, como sabemos, generalmente. Y entonces la Historia de la ciencia tendría que sufrir una reorganización total, pero con criterios que yo creo serían bastante firmes, bastante precisos. La prehistoria de la ciencia tendría un significado histórico importantísimo. Habría que explicar por qué fue tan tardía la aparición de una determinada ciencia, explicación que no podría cargarse a acontecimientos externos, o a la inteligencia de los que estaban propiciándola o a otras circunstancias, sino que habría que buscarla precisamente en el propio desarrollo de las tecnologías y en las propias interinfluencias de unas ciencias en otras, más que en influencias filosóficas.

GONZALO BARRENA (Pravia, Asturias)

A la luz del cierre categorial, la división clásica entre Química Orgánica y Química Inorgánica, ¿sería prehistórica, sería histórica, o sería meramente folklórico-didáctica?

GUSTAVO BUENO

Pues no se, es una pregunta que no podría responderla así, directamente, sería frívolo por mi parte responder a una pregunta de este tipo. Posiblemen-

te, se trata de una división enteramente superficial, dada la continuidad de métodos e incluso de estructuras.

GONZALO BARRENA

Pero es vigente en la Universidad actual.

CARLOS PARIS

Si, pero, ¿no podía tener un sentido pedagógico?

GUSTAVO BUENO

De acuerdo, si, tendría un sentido pedagógico, sin duda, pero esto no implica un sentido gnoseológico profundo. En cambio la distinción tras el rompimiento del átomo, creo que puede ya ser profunda, porque ya los operadores son distintos. Si se consideran las corrientes eléctricas de un faradio como operadores (corrientes débiles) que utilizó la Química clásica, cuando se traspasa ese límite, efectivamente se rompe el campo otra vez, pasamos a otro nivel distinto, más allá de la corona del átomo. Ahí si que me parece existir una distinción profunda, porque se reorganizan incluso los propios axiomas de la tabla periódica.

CARLOS PARIS

Por supuesto no conozco suficientemente bien la teoría de mi amigo el Profesor Gustavo Bueno sobre el cierre categorial, pero en todo caso creo que si le puedo hacer una observación global. Me parece que él aplica esta teoría tomando en cuenta un modelo del pensamiento científico estructurado según ciencias, que es como el modelo tradicional que ha dominado el pensamiento científico, que tiene sus imágenes –el árbol de la ciencia, por ejemplo, en nuestro Consejo de Investigaciones Científicas– etc. Pero yo no sé si este modelo de división del pensamiento científico en ciencias es un modelo que está un tanto en crisis. Por ejemplo el tema de la interdisciplinariedad a que él ha aludido, tema sobre el que he publicado algunos trabajos, me parece que es bastante fundamental y tendríamos que pensar más bien en el pensamiento científico organizado en torno a núcleos que serían las teorías, por ejemplo, la teoría de la evolución, la teoría cuántica aplicada a diferentes dominios, la ecología. Según esto quizá habría que reestructurar un poco esta concepción del cierre categorial si pensamos que en este otro modelo o en esta otra reestructuración del pensamiento científico se produce entonces una tectónica distinta dentro del pensamiento científico. En relación con esto, yo preguntaría en qué medida la teoría del cierre categorial –que me parece que está en considerable medida inspirada por la teoría de los grupos– es compatible con el siguiente hecho que ocurre constantemente en el pensamiento científico y es que el desarrollo de una ciencia lleva a trascender dicha ciencia en determinados momentos, ya para replantear problemas filosóficos (como ha ocurrido, por ejemplo, con la crisis de la física a principios de nuestro siglo) ya para encontrarse con otras ciencias distintas. Por ejemplo el desarrollo en teoría de las macromoléculas nos lleva a la aparición de la biología molecular. En este caso tenemos una ciencia fronteriza entre la biología en el sentido tradicional y las ciencias fisicoquímicas. Tampoco veo muy claro en el cierre categorial el proceso de idealización que hay en la ciencia; el principio de inercia, por ejemplo, que no se verifica... Yo estoy pensando ahora en lo que él decía sobre los modelos. En qué medida la concepción que él tiene del concepto de modelo

o de ciertas abstraciones científicas es muy realista y en qué medida salva esta idealización que es característica del pensamiento científico, pues hablamos siempre de unos cuerpos químicos que no existen de hecho en la naturaleza, de gases ideales, hablamos de modelos económicos de mercado, que no es el mercado real y manejamos unos principios en termodinámica o en mecánica que son también unas abstracciones no reales.

GUSTAVO BUENO

Voy a ser muy rápido, porque las observaciones de Carlos Paris son muy certeras todas ellas. Ante todo, Carlos Paris encuentra difícil adaptar o conciliar la teoría del cierre, que en principio se presenta como reconociendo la pluralidad irreductible de ciencias, de categorías, con ciertas tendencias, dice, de las ciencias actuales donde estas esferas clásicas han ido desapareciendo, transformándose en proyectos interdisciplinares en torno a núcleos o programas de investigación, etc. Mi respuesta es la siguiente: que la teoría del cierre categorial precisamente cree estar preparada para dar cuenta de esta situación, es decir, cuando se dé; cuando precisamente unos círculos sean englobados, asumidos por otros o interferidos o englobados por terceros, entonces habrá una ciencia común; cuando esto no ocurra, no se dará. Esa es la respuesta de tipo global. Si, por ejemplo, la teoría cuántica va cada vez incorporando más campos, va devorando, por así decir, la biología molecular, etc. etc., hasta el punto de dar cuenta de prácticamente la totalidad de las leyes celulares, pues entonces, la teoría del cierre, en virtud de sus principios, diría que efectivamente había desaparecido la distinción entre esas ciencias. La teoría del cierre no lo niega, simplemente dice que hasta que no se de no hay ciencia común; y ademas aporta instrumentos conceptuales para analizar el proceso. Lo que sostiene es pues que hoy por hoy el estado actual, sobre todo de las ciencias naturales, impide hablar de esa ciencia unitaria, porque la interdisciplinariedad precisamente presupone la diferencia. Lo que se discute, en una palabra, con estos argumentos, no es la idea del cierre categorial, sino el número de categorías y las relaciones efectivas en cada caso, cuestión que es totalmente distinta.

Segunda cuestión, que es muy importante. Si, efectivamente, la teoría del cierre tiene mucho que ver con el concepto de grupo, pero más que con el *grupo* tiene que ver con el concepto de *cuerpo*, y esto por un motivo decisivo: porque el cuerpo supone varios grupos combinados; un grupo sólo incluye una operación y su inversa y no daría lugar a una ciencia, al no ser posible la neutralización operatoria. Naturalmente, la propia teoría de los cuerpos queda reducida a un caso particular de la teoría del cierre, porque hay otras muchas formas de construir cerradamente que no conducen a grupos ni a cuerpos. Es decir, los grupos, o los cuerpos o los anillos serían formas eminentemente artificiales y expresarían el cierre en un terreno que por sus características formales, expresarían el cierre de un modo mucho más riguroso y mucho más terminante, hasta el punto de poderse establecer el «teorema último» de la Aritmética y cosas por el estilo. En cambio, el hecho de que las construcciones con términos naturales –vamos a decirlo así– sean siempre abstractas y parciales, explicaría perfectamente que esos cierres sean siempre abstractos y puedan dar lugar (aquí pongo yo precisamente uno de los lugares de inserción de la dialéctica) al rompimiento del campo mismo que han ido construyendo. El caso de la Química podía ser un ejemplo. Ese desarrollo interno de los propios cierres puede desbordar la propia ciencia. Esto es prácticamente inexplicable en el terreno de las ciencias formales, porque de hecho la rotura de los cierres se ha producido parcialmente, en las *ampliaciones* del campo de los números; el campo de los números se ha ido ampliando y se han ido rompiendo los cierres previos, hasta que se ha llegado a un momento donde no puede

haber más clases ya de números, salvo que se hable de cosas de otro orden, quiero decir, cuaterniones y cosas por el estilo, que no rompen la estructura general.

Y por último, respecto al problema de la idealización, o de la teoría de los modelos: son cuestiones tan amplias que casi yo prefiero renunciar a abordarlas. Unicamente sugerir que, efectivamente, la idea de idealización está por lo menos considerada muy ampliamente en la teoría del cierre categorial como componente de todo lo que en la teoría se llama *esencias*, recogiendo deliberadamente el concepto husserliano de esencia. A mí me parece que la idealización no podría definirse más que en términos realmente de algún modo fisicalistas. Entonces que la idealización estaría no ya en la presentación de los que no fuesen reales, porque sería imposible, sino en las relaciones entre modelos reales.